Nos 17-18 15-30 SEPTEMBRE 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences naturelles.

La mangrove guinéenne.

Les botanistes appellent *Mangrove* les associations végétales particulières à certaines régions maritimes tropicales. Ce sont des étendues plus ou moins vastes à l'intersection du continent et de l'océan, où se rejoignent les flots encore tumultueux et les alluvions des rivières et des fleuves. Dans les derniers remous marins, des tonnes de détritus telluriques s'accumulent peu à peu pour former des couches profondes de vases d'où émergent de temps à autre des rochers du sol primitif.

La plupart des graines, des plantes terrestres ou fluviales meurent dans l'élément salin, tuées par le chlorure de sodium. Les Algues y sont gênées par l'apport incessant des particules terreuses.

Peu à peu, la physionomie de la côte change d'aspect. Une végétation spéciale, mi-marine, mi-terrestre envahit la région balayée par le flux et le reflux. Des plantes à la physiologie particulière devant élaborer sous la chaude caresse solaire, résister aux chocs brusques de l'élément neptunien et à l'insidieux chlorure croissent, se multiplient et forment des populations touffues et enchevêtrées[1].

Se fixant au sol mouvant, s'accrochant au sous-sol rocheux, leurs racines se multiplient, font des torsades multiformes. Pour « tenir » malgré l'assaut des vagues les tiges émettent des arcs-boutants, se penchent néanmoins vers le sol continental, laissant échapper doucement le reflux, retenant des débris.

Des tiges tordues naissent des organes foliaires fortement cutinisés, coriaces, lisses, ne présentant que de rares stomates afin de diminuer l'évaporation car celle-ci déterminant l'absorption, il faut, pour que la plante vive diminuer autant que possible l'apport de sel marin.

Telle est la Mangrove qui impressionne toujours le voyageur avec ses arbres araignées, ses plantes crabes, qui inspire un sentiment de crainte devant l'hostilité de ces végétaux hérissés dans une perpétuelle et gigantesque lutte pour la vie.

La Mangrove occupe de vastes superficies sur les côtes de l'ouest africain. Le nombre des espèces représentées est malgré tout assez restreint.

Ce sont d'abord les Palétuviers. Les botanistes ont reconnu plusieurs espèces : Palétuviers rouge, commun, guésé kama, etc.

Le Palétuvier rouge que les Soussoués de la côte appellent *Oufiri* et que les hommes de science connaissent sous le vocable *Avicennia africana* est un arbre à 3 ou 4 branches s'écartant de la souche, qui, d'autre part, émet des racines traçantes s'étendant fort loin dans la vase, s'accrochant fortement aux pointes de rochers. Les racines émettent des *appareils aérifères qui augmentent considérablement le pouvoir respiratoire du végétal à marée basse (fig. 1)*. Les jeunes tiges herbacées portent des feuilles opposées, entières avec une gaine charnue et renflée, un petiole de 0 cm. 5, un limbe obtus, coriace, légèrement courbé à l'extrémité, de 8 cm. 5×4, penninerve. La nervation secondaire

1. Voir notre article : L'influence de l'Homme sur la Flore de Guinée. *Revue scientifique*, 25 janvier 1936.

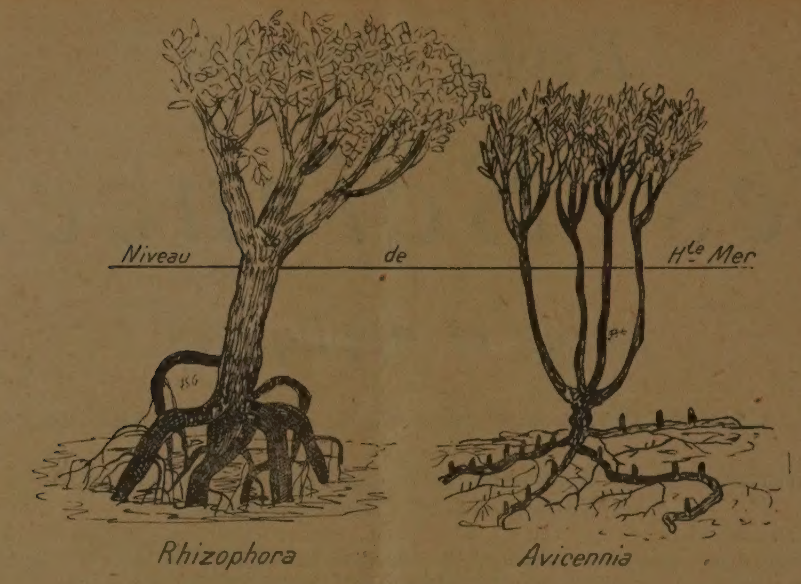


Fig. 1. — Aspect de palétuviers.

calice
noyau
germe
Fruit coupé gr. nat.

Rameau 2/5 grand nat.

stigmate

Fleur isolée

Appareil génital

Fragment foliaire

Fig. 2 et 3. — Avicennia Africania (verbénacées).

est très apparente, sauf la nervure médiane qui se distingue difficilement (*fig. 2 et 3*). *Avicenia africana* produit des grappes de corymbes composés de fleurs régulières, isostémonées. De la famille des Verbenacées, cet arbre est gamosépale et gamopétale, du type 4. Le calice est ligulé, les pétales sont terminés par 4 dents jaunes. Dans l'ensemble, la fleur a 5 mm. de diamètre et 3 de hauteur. Les 4 étamines régulières, hypogynes ont leurs filets renflés et orangés à la base, cylindriformes et jaunes, légèrement incurvés, terminés par des anthères obtuses, violettes, portant des sacs polliniques jaunes. Le fruit est une drupe bacciforme, monosperme et à calice persistant.

Les indigènes utilisent l'*Oufiri* comme bois de chauffage ou comme poteau de case. Les Européens en ont fait un matériau d'ébénisterie. L'usine électrique de Konakry l'emploie pour alimenter ses machines à vapeur. En 1932, son directeur, M. Antoine, nous avait dit sa satisfaction et sa préférence pour cette essence. Des essais devraient être aussi entrepris pour l'extraction du tanin.

Le Palétuvier commun [2] (*Rhizophora racemosa* L.) est un bel arbre de 18 m. de hauteur. Ses nombreuses racines étendues sur la vase l'ont fait appeler l'*Arbre Araignée*. Le tronc ramifié porte des feuilles entières, oblongues, aiguës, penninerves, à cinq paires de nervures secondaires, de couleur vert gris. Des feuilles émergent des corymbes blanc verdâtre, à fleurs coriaces, bipennées. Les fruits sont vivipares : une seule graine se développe, le germe de celle-ci se développe sur l'arbre, la jeune racine grossit et, par son propre poids, le fruit tombe dans la vase, entraîné par la racine volumineuse et fusiforme *qui se repique* elle-même (*fig. 4*).

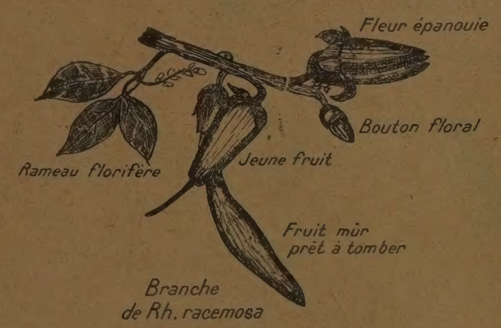


Fig. 4.

Le bois, imputrescible n'est pas attaqué par les termites ni des micro-organismes hydrophiles. C'est une ressource précieuse pour l'ébénisterie, la charpenterie navale et la mégisserie. Son écorce contenant 28 à 42 % de tanin rend les cuirs rouge violacé.

Le Guessé kama, littéralement *Coton Mâle* des Soussoués est l'*Hibiscus tiliaceus* des botanistes.

Fig. 5. — Hibiscus tiliaceus.

2. Voir notre article : Le Palétuvier commun. *La Nature*, 15 mars 1936, page 283.

Bractée

Gynécée

Foliole gr. nat.

Gousse gr. nat.

radicule

tigelle

plantule

gr. nat.

Graine

Fig. 6. — Bâna Bâna.

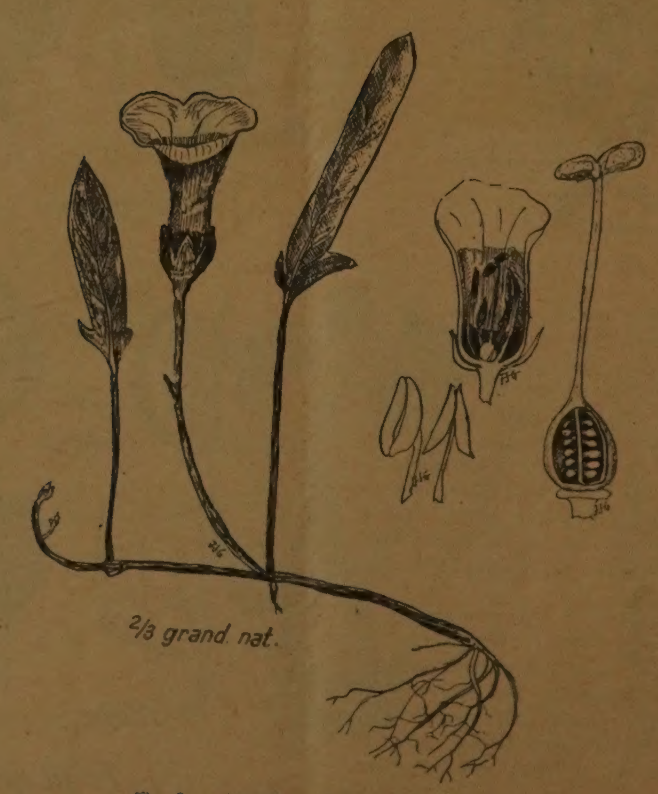


Fig. 7. — Convolvulus de mangrove guinéenne.

Il forme des buissons épais, fourrés, au niveau de la haute mer.

Chaque pied, buissonnant, de 3 à 4 m. de haut seulement, est un fouillis de branches noirâtres portant des feuilles vert foncé, alternes, entières, cordiformes, palminerves. La fleur est isolée à l'aisselle de la gaine étroite. Son périanthe présente un calice gamosépale, cupuliforme, hémisphérique de 13 mm. de haut, 15 de diamètre, persistant. D'abord vert foncé, il devient brun gris. La corolle, de 25 mm. de diamètre, 50 de hauteur est bien celle d'une malvacée. Sur la face interne, les pièces sont jaunes, avvec une macule vermillon à la base. Sur la face externe, celles-ci sont jaunes, lavées de vermillon ou d'orangé. Les nombreuses étamines sont rangées en 6 rangs verticaux sur le tube staminal; elles sont assez curieuses avec la moitié inférieure (1 à 1 mm. 5) rose, la supérieure blanche (2 mm.) légèrement incurvée au sommet et portant des anthères jaunes, en quartier d'orange de 3 mm. de grand axe (*fig. 5*).

L'ovaire globuleux, à 5 loges, contient 10 ovules. Le fruit qui en provient est une coque à 5 pans, de 15 mm. de côté, 25 de haut, aux angles arrondis, avec un hile central, enfoncé. Les carpelles sont réunis entre eux par une arête saillante et déhiscente. A maturité, le péricarpe lignotannifère, de 1 à 2 mm .d'épaisseur recouvre un mésocarpe guttifère à 2 rangées de vaisseaux. Les graines de 10 mm. × 5, aplaties du côté en rapport avec leurs voisines présentent 3 sillons latéraux et un hile tomenteux.





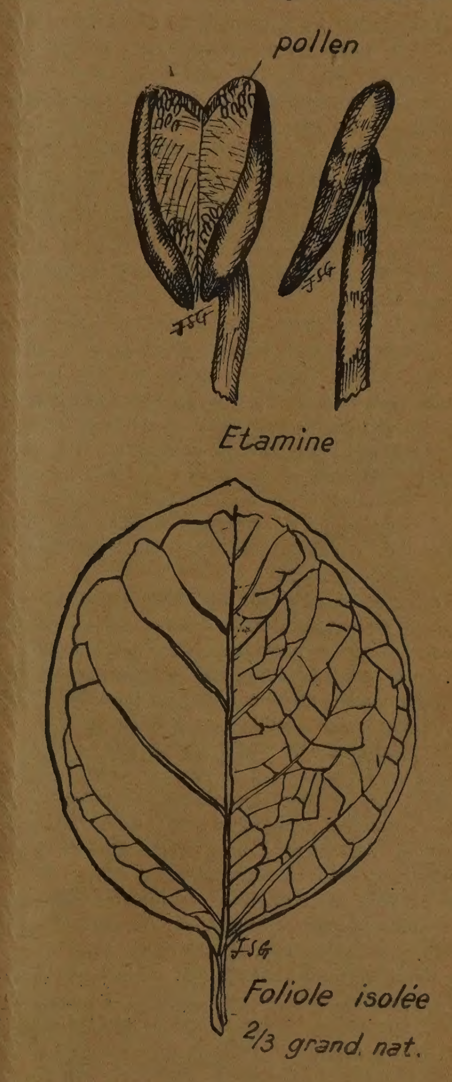


Fig. 8. — **Phascolus maritimus**, sp. nov. J.S. de Goldfiem.

Les indigènes ont donné le nom de *Guessé kama* à cet arbrisseau en raison de ces caractères organoleptiques qui le rapprochent du port du Cotonnier. L'absence de fibres textiles a suffi aux Sousssoués pour songer que ce pouvait être le mâle du *Guessé Guihé*.

Le *Bâna Bâna* des Soussoués est une Légumineuse Papilionacée buissonnante portant des grappes érigées, à hampe de 10 cm. de long, côtelées vert brunâtre, aux corolles jaunes, épanouies en novembre-décembre (saison sèche). Chaque fleur a une bractée vert brun. Le gynécée inclus entre les étamines donne une gousse d'abord verte, puis brune, perdant ses poils. Les feuilles alternes, composées parifoliolées sont constituées d'un pétiole de 10 cm. portant 3 à 4 paires de folioles ovoïdes obtus de 60 mm. × 40, à 6 paires de nervures secondaires opposées (*fig. 6*).

A côté de ces arbres et arbrisseaux poussent quelques herbacées. Un *Convolvulus* arrive à se glisser jusqu'aux hautes eaux, à ramper sur les rochers, s'agripper aux Paéltuviers, à ériger son limbe tridenté, coriace au-dessus du sol vaseux et de l'eau. Avec les fleurs tricolores : rouges à la base, jaune à la partie médiane, blanches à la partie supérieure et les feuilles luisantes et si curieusement lancéolées on croirait voir surgir de l'élément liquide une armée neptunienne à l'assaut de l'air enflammé par le soleil tropical (*fig. 7*).

Le long de la côte, sur les rochers presque complètement immergés à marée haute vit un curieux haricot qui ne semble pas être connu et que je propose de baptiser *Phaseolus maritimus*. La tige, nettement coudée, de 50 cm. de haut porte des feuilles aux folioles assez semblabless à celles de *Ph. vulgaris*. L'inflorescence est une grappe triflore de fleurs dont le calice a 2 lèvres, la corolle un large étendard, une carène contournée, violette. Les 10 étamines soudées, contournées au début en spirale présentent des filets blancs, des anthères jaunes, cordiformes, avec un bourrelet externe.

Le gynécée est contourné, les ovules deviennent des graines oblongues, plates, de 25 mm. de grand diamètre, avec un hile de 10 mm. (*fig. 8*).

Ce fouillis d'arcs-boutants, de racines, retient les feuilles mortes mêlées aux apports alluvionnaires et, sur une nappe d'humus encore imbibé de l'élément marin arrivent à pousser des plantes habituellement terrestres : Cocotiers, *Raphia vinifera*, Bananier...

Peu à peu la Mangrove devient moins hostile, moins terrifiante du côté de la terre, mais elle avance implacablement, armée de la patience aveugle de toutes ces vies contre la fureur des flots.

Jean Schunck de Goldfiem,
Ex-Directeur du Jardin d'Essai de Guinée.

***

La production mondiale du vin et la crise viticole.

L'*Office international du vin*, dont on souhaiterait l'équivalent, en raison de sa très utile activité, pour les autres grands produits agricoles, communique les résultats de la récolte 1935. Ils seraient du même ordre qu'en 1934, c'est-à-dire approchant 210 millions d'hectolidres, contre 171 en 1933 et 177, pour la moyenne 1923-1932. Il est intéressant de rapprocher les grands producteurs à ces différentes dates, on en remarquera les variations annuelles.

Pays	1935	1934	1933	moy 1923-32
	(millions d'hectolitres)			
France	73.0	75.1	49.7	59.4
Italie	44.0	30.5	32.9	41.8
Espagne	16.4	21.7	19.8	22.0
Algérie	18.9	22.0	16.7	12.3
Portugal	8.0	10.8	9.1	5.8
	160 3	160 1	138.2	141.3
Pourcentage du total	76	76	81	79

Si l'Office international du vin dénombre la production de 27 pays, les cinq premiers représentent près des quatre cinquièmes du total et portent la responsabilité de la crise actuelle. Tous, cependant, ont un double caractère commun et inquiétant : l'extension des superficies et l'augmentation des rendements. Le premier comporte pourtant une importante exception pour la France et l'Afrique du Nord où l'on vient de décréter l'arrêt des plantations et même l'encouragement à l'arrachage.

La superficie moyenne de 5.700.000 hectares, dans la période 1923-1932, a passé à 6.300.000 en 1934 et serait encore un peu supérieure en 1935. Quant au rendement, son accroissement a pris des proportions considérables et presque toujours, hélas! au détriment de la qualité, alors que pour vaincre la crise il faudrait que ce fût l'inverse. De 1921 à 1935, on voit le rendement à l'hectare passer de 19 à 56, en Allemagne, de 11 à 34 en Autriche, de 21 à 31 en Roumanie, de 17 à 24 en Portugal, de 34 à 48 en France, de 30 à 48 en Algérie. Dans notre département de l'Aude, qui vient au 2e rang, on note 9 hectolitres en 1850, 12 en 1860, 21 en 1870, 45 en 1900, 74 en 1935.

Une politique de restriction des grands pays producteurs n'empêchera pas d'ailleurs, avec le développement des nationalismes économiques, l'extension universelle de la vigne dans tous les pays où le climat lui est favorable. Raison de plus, et surtout en France, de pratiquer la politique de qualité.

P. C.

REVUE ANNUELLE DE CHIMIE MINÉRALE

QUESTIONS GENERALES

Notion d'élément. — Une partie de plus en plus grande de la littérature chimique est consacrée à la chimie des atomes et de leurs produits de désintégration plus ou moins profonde. Ce développement justifie les réflexions de Mlle Ramnoux et M. J. Martinet (1). Ils attirent l'attention sur le manque de précision dont s'accompagne de plus en plus l'emploi du mot *élément*. Ils rappellent la définition de J. W. Mellor : l'élément est *une substance qui ne renferme, à notre connaissance, qu'une seule espèce de matière;* celle de M. G. Urbain (1908) : *la notion de corps simple doit être distinguée de celle d'élément, encore que ces termes soient généralement considérés comme synonymes. Le corps simple est une substance déterminée, une espèce chimique;* l'élément serait *quelque chose de commun à un corps simple et à toutes ses combinaisons.* Ils citent quelques lignes de la définition de M. Boll : l'élément est *la matière commune aux divers états d'un même corps simple et à tous les corps composés que l'on peut obtenir de celui-ci.* Ils signalent, d'autre part, la contradiction qu'impliquent ces lignes : *l'oxygène et l'ozone sont deux corps simples qui correspondent à un seul et même élément... l'élément est une matière qui passe sans altération d'un corps pur à un autre au cours d'une réaction chimique.* Ils conseillent, comme conclusion, aux chimistes de substituer au mot élément un mot désignant une notion scientifique plus précise : molécule, radical, ion, atome, genre d'atome, espèce d'atome, etc.

Chimie nucléaire. — L'étude de la constitution des noyaux atomiques prend une place de plus en plus grande dans les périodiques. M. Laporte (2) a fait un important exposé de l'état de cette question devant la section de Nancy de la Société de Chimie. Après avoir précisé les notions d'électron négatif (ou négatron ou négaton), d'énergie cinétique de l'électron, d'électron-volt, il a rappelé les expériences de Rutherford sur les premières désintégrations et transmutations atomiques, conduisant aux conceptions de l'atome de Bohr-Rutherford. Il a décrit les résultats de la projection des protons ou noyaux d'hydrogène, parlé de la découverte des neutrons, défini les isotopes. Le Congrès Solvay (Bruxelles 1933) a adopté la notation suivante : chaque noyau est représenté par le symbole chimique usuel de l'élément auquel il correspond; à gauche et en bas du symbole on écrit le numéro atomique, à gauche et en haut le nombre de masse de la variété isotopique; exemple :

$$^{35}_{17}\mathrm{Cl} \qquad ^{37}_{17}\mathrm{Cl}$$

Les réactions nucléaires se compliquent par la nécessité de tenir compte de l'énergie. M. Laporte termine en parlant des désintégrations produites par les neutrons et de la découverte de la radioactivité artificielle.

Valence. — La théorie électronique de la valence continue à faire l'objet de travaux et de discussions. Signalons le travail, intéressant au point de vue pratique pour les chimistes, de M. C. Prévost : Structure électronique et valence (3). On y trouve une utilisation ingénieuse des couches électroniques pour un établissement rationnel de formules développées. Il fait remarquer que, si la théorie électronique de la valence est toujours l'objet de travaux de pure physique mathématique, les chimistes sont, de leur côté, habitués à se servir de valences aux définitions variées uniformément représentées par les tirets de valence. La tentative de M. Prévost mérite d'être approfondie, en vue de concilier avec les acquisitions de la théorie électronique les habitudes des chimistes, habitudes qu'ils abandonneront difficilement, étant donné les services que leur ont rendus les anciennes notions de valence.

Poids atomiques. — Le 5e Rapport de la Commission des poids atomiques de l'Union internationale de chimie de 1935 (4) ne propose qu'un changement dans la table de 1934 : le poids atomique du niobium passe de 93,3 à 92,91. Le rapport résume les travaux portant sur le carbone et l'azote, toujours en faisant un large appel à la méthode des densités limites, travaux nombreux et précis, mais qui ne justifieraient actuellement aucune modification aux nombres précédemment fixés. De même pour le sodium, le calcium, le krypton, le molybdène, l'iode, le césium. Pour

les terres rares, le rapport donne les résultats des mesures récentes d'Aston par les spectres de masses et les compare aux valeurs internationales déduites généralement de mesures chimiques. Dans de nombreux cas la concordance est bonne; les divergences sont particulièrement grandes sur les éléments les plus riches en isotopes. *Le comité est d'avis qu'en attendant de nouvelles données il est impossible de décider où gît la difficulté et, en conséquence, ne pratique pas de changements dans la Table en ce qui concerne les valeurs relatives à ce groupe d'éléments.*

Dans un autre ordre d'idées (5) le tableau périodique a donné lieu à des discussions touchant les éléments 61, 85, 87, correspondant à des cases inoccupées. Le cas de la case 43, réservée au Masurium, se précise, quoique cet élément n'ait été encore obtenu qu'en quantité trop faible pour en permettre une caractéristique chimique définitive. L'élément correspondant à la case 91, le protactinium, a été isolé d'abord sous forme de composé en petite quantité, puis isolé lui-même et ses propriétés ont été étudiées. Le poids atomique est vraisemblablement 230,6, inférieur à celui du thorium de numéro atomique 90 et de poids atomique 232,1. Il y aurait donc là une quatrième anomalie du tableau, à ajouter aux trois précédemment connues (poids atomique plus petit pour numéro atomique plus grand).

	Ar	K	Co	Ni
Numéro atomique.	18	19	27	28
Poids atomique.....	39,944	39,096	58,94	58,69
	Te	I	Th	Pa
Numéro atomique	52	53	90	91
Poids atomique...	127,61	126,92	232,1	230,6

On signale enfin que les recherches de l'école de Fermi conduisent à admettre un élément de numéro atomique 93.

Deutérium et ses composés. — M. E. Darmois (6) a fait, le 12 avril 1935, le point de cette importante question. Il a rappelé que les mesures d'Aston fixent, pour O = 16, H = 1,00756, alors que les chimistes adoptent 1,0078. La différence est nettement supérieure aux erreurs d'expériences. L'hydrogène des chimistes est donc un peu plus lourd que la particule qui donne sa trace dans le spectre de masses. Il le doit à la présence d'un isotope lourd dont la proportion est de 1/4000 environ. Telle est l'origine de la découverte du deutérium.

Après l'avoir mis en évidence par spectroscopie dans les produits de distillation fractionnée de l'hydrogène (1932), on a renoncé, pour le séparer, à cette distillation directe; on a découvert la possibilité d'utiliser l'eau des vieilles cellules électrolytiques et mis au point des méthodes d'obtention d'*eau lourde* de densité maxima. On trouve actuellement dans le commerce cette eau lourde au prix de 40 francs le gramme (une usine d'Oslo peut en produire 10 litres par jour).

Le nouvel hydrogène ayant des propriétés différentes de l'ancien, il convient d'adopter un nouveau nom, le deutérium, un nouveau symbole, D. L'eau lourde ou protoxyde de deutérium est représentée par D_2O. Rappelons sa température de fusion 3°,8; sa température d'ébullition 101°,4. Sa pression maxima de vapeur est, à chaque température, inférieure à la pression maxima correspondante de l'eau. A 25° sa densité par rapport à l'eau à la même température est 1,108. Son maximum de densité est à 11°,6. Sa viscosité est supérieure à celle de l'eau. Les solubilités y sont un peu moindres que dans l'eau. Les solutions dans l'eau lourde sont conductrices, avec une mobilité des ions inférieure à celle des ions de l'eau ordinaire. La différence entre les indices de réfraction à 20° pour la raie D (de l'eau 1.33300 — de l'eau lourde 1,32828) conduit à des méthodes d'analyse de l'eau lourde en utilisant un interféromètre Zeiss pour liquides.

Propriétés du deutérium. — On obtient le deutérium en décomposant l'eau lourde par le fer, le sodium, le magnésium. On a étudié son spectre atomique. Comme l'hydrogène, il existe sous les deux formes ortho et paradeutérium. On a déjà préparé un certain nombre de ses composés : ClD, CND, ND_3, CH_3 COOD et comparé leurs constantes physiques avec celles de ClH, CNH, NH_3, CH_3 COOH. Les préparations sont généralement analogues à celles des composés hydrogénés ordinaires. Le nombre de travaux physiques, chimiques, physico-chimiques est considérable dans ce domaine.

Les effets chimiques de l'électricité dans les gaz raréfiés. — Ces phénomènes ont été l'objet de travaux de M. P. Jolibois (7). Les conditions les plus simples se sont présentées dans les tubes de Geissler. Les dispositifs employés ont permis, d'une part, l'analyse des gaz et, d'autre part, la mesure essentielle de l'énergie électrique utilisée pour les transformations chimiques constatées. Cette dernière mesure a été possible grâce à la précaution d'employer du courant continu ou la décharge unique de divers condensateurs de capacités connues. Les résultats obtenus peuvent être reliés par une idée directrice qui est d'assimiler l'étincelle à une source à température T. D'une part, on sait, en effet, calculer pour une température déterminée T et pour une pression P le degré de dissociation α qui leur correspond pour l'équilibre de la réaction étudiée :

$$2\,CO_2 \rightleftarrows 2\,CO + O_2$$

D'autre part, l'expérience électrique permet de déterminer le degré de dissociation α correspondant à la même pression P. On construit la courbe $\alpha = f(P)$. On construit sur le même graphique la courbe $\alpha = \varphi(P)$ correspondant aux calculs indiqués ci-dessus. Or, pour une capacité suffisante du condensateur employé, on constate une concordance frappante entre les deux courbes. On est ainsi amené à considérer l'étincelle comme assimilable à une source à la température T. *Des tubes parcourus par un courant continu dans lesquels la température est à peine de 100° si on la mesure par les moyens habituels sont pourtant le siège de phénomènes de haute température. Ceci n'est possible qu'en admettant qu'un nombre très limité des molécules contenues dans le tube sont excitées par le courant électrique. L'étincelle dans les gaz raréfiés apparaît comme une élévation momentanée de température en ce qui concerne ses effets chimiques.* Ces expériences viennent donc préciser heureusement les idées de Sainte-Claire-Deville sur l'étincelle électrique agissant à la manière d'un tube chaud et froid.

Dans les expériences de M. Jolibois, on voit aussi intervenir la formation de *radicaux libres.* Les radicaux organiques et quelques autres ont fait l'objet d'une conférence de M. E. Darmois (8).

COMPOSES DES METALLOIDES

Halogènes et leurs composés. — Ruff et Braida (9) ont obtenu par combinaison directe F_5I, corps fondant à 9°,6, bouillant vers 100°. Ils n'ont pas constaté la formation d'un fluorure d'iode inférieur.

Cady (10) faisant réagir le fluor sur l'eau ou sur un hydroxyde froid a obtenu F_2O et constaté qu'il ne se forme qu'une très petite quantité d'ozone.

Le même savant (11), faisant agir le fluor sur l'acide nitrique ordinaire, a obtenu le composé NO_3F, manié sans danger à la température ordinaire, mais explosant à chaud.

Ruff et Kwasnik (12) obtiennent le même composé sans danger par l'action de l'acide nitrique pur à 20°.

$$NO_3H + F_2 \rightarrow NO_3F + FH$$

Le produit a été purifié et son poids moléculaire déterminé.

Ruff et Giese (13) ont préparé le fluorure F_2Ag, en traitant le chlorure d'argent par le fluor à 150-200°. C'est un corps instable, donnant par hydrolyse FAgOH, lui-même instable et se décomposant en fluorure d'argent et oxygène ozonisé. F_2Ag est un agent de fluoruration très énergique et d'un emploi plus commode que le fluor. F_2Cu a été préparé dans les mêmes conditions.

Ditz et Ullrich (14) pensent qu'on peut attribuer la couleur jaune de l'acide chlorhydrique technique au chlorure de sélénium Cl_2Se_2. Le sélénium se dissout dans une solution d'anhydride sélénieux dans l'acide chlorhydrique. Les auteurs pensent que SeO_2 passe à l'état de Cl_4Se qui agit sur le sélénium pour donner Cl_2Se_2 dont la présence est favorisée par une grande concentration en acide chlorhydrique.

Montignie (15), soumettant divers éléments, en tube scellé, à l'action lente de vapeurs d'acide nitrique fumant a obtenu, avec le chlore, à 15-18°, en un mois :

$$Cl_2 + 10\ NO_3H \rightarrow 10\ NO_2 + 4\ H_2O + 2\ ClO_3H$$

Il n'y a pas de formation d'acide perchlorique. Le brome se comporte de même. L'iode donne, au bout de deux mois, de l'acide iodique. Le phosphore blanc s'entoure d'un liquide constitué par un mélange d'acides phosphoreux et phosphorique. Il y a formation d'oxyde azotique. L'acide phosphoreux continue à s'oxyder et on aboutit à l'acide phosphorique.

M. Carrière et Mlle Faysse (16), reprenant l'action de l'acide chlorique sur l'acide chlorhydrique, contestent l'équation généralement indiquée :

$$ClO_3H + 5\ ClH \rightarrow 3\ H_2O + 3\ Cl_2$$

Il se forme des oxydes de chlore qui se décomposent en chlore et oxygène. Ils ont fait bouillir 10 minutes l'acide chlorhydrique étendu avec l'acide chlorique également étendu, recueilli les produits volatils dans une solution d'iodure de potassium et l'iode libéré a été titré. Ils représentent la réaction par l'équation :

$$3\ ClO_3H + 7\ ClH \rightarrow 5\ H_2O + 5\ Cl_2 + 2\ O_2$$

et avec l'acide iodhydrique :

$$ClO_3H + 6IH \rightarrow 3I_2 + 3H_2O + ClH$$

L'acide iodique agit à froid sur l'acide iodhydrique. L'acide chlorique apparaît donc ici comme moins oxydant que l'acide iodique.

MM. Dodé et Basset (17) ont soumis l'iode à l'oxydation directe par l'oxygène sous pression; mais le rendement en I_2O_5 n'a jamais dépassé 1 %, par heure de chauffage sous une pression d'oxygène de 1.200 kg. par cm_2.

Ils ont soumis l'iodure de potassium à l'oxydation directe par un mélange d'oxygène et d'azote (pression partielle de l'oxygène 1.200 kg. p. cm^2). L'oxydation est très lente à 280°, devient importante à 360° puis la vitesse croît très rapidement et atteint 40 % en une heure. A température plus élevée, la réaction se complique.

Soufre et ses composés. — Le soufre a été étudié au moyen des rayons X. Warren et Bur-

well (18) ont constaté que le soufre orthorhombique contient des molécules S_8, formées de deux groupes de 4 atomes. Les 4 atomes de chaque groupe occupent les sommets d'un carré. Les plans des deux carrés sont séparés par une distance un peu supérieure à 1 Angström. De plus, l'un des carrés est décalé d'un angle de 45 degrés autour de l'axe commun des plans des deux carrés. A 96° le soufre orthorhombique se transforme en clinorhombique (Trillat et Forestier) (19) et le réseau fond à 119°.

D'autre part, le soufre mou a été étiré en fils qui donnent un diagramme de fibres (Meyer et Go) (20) dans lesquelles les atomes de soufre sont disposés en longues chaînes. On est encore dans l'incertitude sur le mécanisme par lequel le soufre orthorhombique se transforme en soufre élastique.

Anhydride sulfureux. — L'un des rédacteurs (5) des Annual Reports on the progress of Chemistry (1935) attire l'attention sur l'importance, comme matière première de soufre, des torrents de SO_2 provenant du grillage des minerais de zinc, cuivre, plomb, nickel et sur les procédés mis en œuvre pour la récupération du soufre. Beaucoup des gaz dégagés en métallurgie et ne contenant que de 3 à 7 % de ce gaz peuvent être enrichis en SO_2 par l'emploi d'un tampon de sulfite-bisulfite. La transformation de SO_2 en soufre peut s'opérer par sa réaction sur le coke :

$$SO_2 + C \rightarrow CO_2 + S$$

C'est un bon exemple de l'emploi de SO_2 comme oxydant. La réaction exothermique est rapide et presque complète à 1.100°. L'auteur des Annual Reports voit là un progrès très important pour la grosse industrie chimique.

La réaction entre le gaz sulfureux et l'oxygène, en solution aqueuse, en présence ou non d'alcali, est importante à mieux connaître, en vue de la solution du même problème de l'élimination du gaz sulfureux. Hoathe et Goodeve (21) poursuivent à ce sujet des travaux montrant l'importance des effets de surface dans ces phénomènes.

Monoxyde de soufre. — L'étude du monoxyde de soufre SO se poursuit. L'histoire de ce composé peut se rattacher dans une certaine mesure à celle des radicaux libres. Son existence avait été d'abord envisagée par Victor Henri pour expliquer certaines bandes d'un tube à décharge contenant SO_2. Sa préparation est mise au point par P. W. Schenk (22). Le soufre commence à s'oxyder dès 200° avec une faible phosphorescence et une odeur particulière. Schenk a constaté qu'en opérant sous des pressions de 30, de 8, de 5 millimètres de mercure et par un réglage convenable de la température, on obtient des concentrations qui sont respectivement de 7, de 30, et de 40 %. Lorsque la pression devient inférieure à 5 millimètres de mercure, la flamme s'éteint.

Ces travaux sont confirmés par ceux de Montgomery et Kassel (23) qui ont calculé, d'après les constantes spectroscopiques, les constantes d'équilibre des réactions :

$$a) \quad 2\,SO \rightleftarrows S_2 + O_2$$

$$b) \quad 2\,SO \rightleftarrows SO_2 + \frac{1}{2}\,S_2$$

A très basse température l'équilibre est en faveur de la réaction *a*) dans le sens de droite à gauche, ce qui justifie la basse température de la réaction de Schenk ; pour la réaction *b*) il n'y a production d'une pression partielle appréciable de SO qu'à 2.000° K. Schenk a constaté que, lors de la décomposition de SO suivant la réaction *b*) les mesures de densités indiquent que les deux tiers environ du gaz SO sont à l'état de molécules $(SO)_2$.

Tétroxyde de soufre. — Schwartz et Achenbach (24) ont préparé le tétroxyde de soufre SO_4 par l'action de l'effluve (8.000 volts) sur un mélange dans les proportions $SO_2 + 10\ O_2$ de ces deux gaz sous une pression de 0,5 mm. de mercure. Après refroidissement dans l'air liquide et élimination à —30°, par un courant d'oxygène, de SO_2 et SO_3, il reste un solide blanc de formule SO_4 (production de 1 décigramme en 6 heures). SO_4 commence à se décomposer à —5° avec dégagement d'oxygène; il fond à 3° et se décompose en donnant des gouttes huileuses de S_2O_7. Son poids moléculaire, déterminé par cryoscopie dans l'acide sulfurique pur donne 95 ($SO_4 = 96$). Ce corps a peu de tendance à s'hydrater, ce qui correspond à une formule développée à soufre saturé que lui attribue l'auteur. C'est un excellent agent d'oxydation : $SO_4 \rightarrow SO_3 + O$ actif. Il transforme l'aniline en nitrosobenzène, puis en nitrobenzène. Il fait passer le manganèse divalent à l'état heptavalent.

Gaz sulfureux et hydrogène sulfuré. — O. v. Deims et Grassmann (25) ont étudié, au cours d'un long travail sur les acides du soufre, les réactions entre les gaz SO_2 et SH_2 en solutions aqueuses et alcalines et leur application à des préparations de thiosulfates et de sels de la série thionique. Bornons-nous à signaler le résultat le plus simple de cette étude. Un mélange des deux gaz, dans les proportions $SH_2 + 0{,}8\ SO_2$, est mis en contact avec une solution alcaline de concentration bien définie, de façon qu'il n'y ait

pas excès d'alcali; on obtient du thiosulfate pur. D'où un mode de préparation des thiosulfates de sodium et de calcium purs.

Composés de l'azote. — Schwartz et Achenbach (26) ont réussi à préparer NO_3 pur par un dispositif analogue à celui qui leur a servi pour SO_4. Un mélange dans les proportions $NO_2 + 20\ O_2$, sous une pression de 1 mm. de mercure, conduit à un dépôt incolore stable à — 142°, décomposable en $NO_2 + 1/2\ O_2$.

Poursuivant ses études aux ultrapressions supérieures à 1.000 kg. p. cm² (27) Basset a obtenu sans catalyseur la synthèse directe de l'ammoniac. Sous 4.500 kg. p. cm² il a un rendement élevé en NH_3. Dans ces conditions on observe donc qu'il y a augmentation de la vitesse de réaction dans des proportions telles que la présence d'un catalyseur n'est plus nécessaire.

Phosphore et arsenic. — L'étude des variétés de phosphore se poursuit. Dès 1914, Bridgman avait montré que le phosphore blanc se transforme en phosphore noir à 200° sous 12.000 atmosphères. Plus récemment, le même savant (28) a réussi cette même transformation à 15° sous 35.000 atmosphères. Il a déterminé la densité de ce phosphore noir qui est de 2,6 à 2,7, contre 2,34 pour le phosphore rouge et 1,837 pour le phosphore blanc. Les trois variétés, chauffées, donnent de la vapeur P_4, se condensant en phosphore blanc. Cependant, à température relativement basse (100°, dans le vide), la vapeur de phosphore rouge se condense sans modification. La densité de vapeur du phosphore rouge serait trop basse pour que sa molécule puisse être déterminée. Aucune structure cristalline n'a encore pu être étudiée par les rayons X. Des travaux récents de Hultgren, Ginrich et Warren (29) ont permis de faire faire un progrès notable à la question dont nous reparlerons peut être en 1937.

Le diarséniure d'hydrogène a été préparé par Montignie (30) à l'état pur par le procédé bien connu (Pascal, Chimie minérale, tome III, pag. 576), par l'action d'une solution chlorhydrique de trichlorure d'arsenic sur une solution éthérée de chlorure d'étain Cl_2Sn. On opère à une température assez basse et on effectue le plus rapidement possible les lavages à l'alcool, à l'éther et le séchage dans le vide sulfurique pour éviter l'oxydation rapide du composé. As_2H_2 est une poudre brune amorphe. L'auteur a pu préciser les propriétés de ce composé instable et très oxydable.

Oxydes du carbone. — Clemenc, Wechsberg et Wagner (31) ont étudié le sous-oxyde de carbone C_3O_2, signalé par M. Darmois dans la conférence précitée (8). En particulier, ils ont précisé la réaction d'équilibre

$$C_3O_2 \rightleftarrows CO_2 + C_2$$

Ils caractérisent par spectroscopie, dans les produits de dissociation, une molécule C_2, gaz dicarbone, de couleur rouge carmin qui se polymérise en donnant du graphite.

Carbure de bore. — Ridgway (32) décrit les méthodes de préparation et les propriétés d'un carbure de bore de formule CB_4.

Gaz rares. — G. Claude (33) met au point des procédés capables de produire en quantités notables le krypton et le xénon. Il est question de réaliser des appareils traitant jusqu'à 200.000 mètres cubes d'air à l'heure. L'auteur détermine les conditions de leur meilleure utilisation dans les lampes à incandescence comme succédané de l'argon, avec une augmentation de rendement de 33 % pour des lampes de 25 watts. Ces traitements de volumes considérables sont nécessités par la faible teneur en krypton et xénon de l'air atmosphérique. 200.000 mètres cubes d'air contiennent environ 200 litres de krypton et 20 litres de xénon d'après les travaux récents de Damköhler (34).

COMPOSÉS DES MÉTAUX

Sodium. — Etudiant l'action du sodium sur la soude fondue, Halla et Tompa (35) constatent qu'à basse température le sodium se dissout réversiblement; à partir de 450° :

$$Na + NaOH \rightleftarrows Na_2O + 1/2\ H_2$$

Il se forme, en vase clos, deux phases liquides et une gazeuse. Le système est univariant. En aspirant l'hydrogène, on peut tout transformer en Na_2O.

Aux environs du point de fusion de NaOH (310°), le sodium et l'hydrogène se combinent et la réaction résultante est

$$2\ Na + NaOH \rightarrow Na_2O_2 + NaH$$

Les auteurs estiment que la température de fusion de Na OH, rigoureusement exempte d'eau et de carbonate de sodium, doit être voisine de 327°.

Oxydes de potassium. — Kraus et Parmentier (36) ont préparé le composé K_2O_4 par oxydation rapide du potassium dans l'ammoniac liquide. Ils ont obtenu le composé K_2O_2 par passage d'oxygène dans une solution de potassium dans l'ammoniac liquide vers — 56° et le composé K_2O_3 par l'action de l'oxygène sur K_2O_2 à la température ordinaire et sous basse pression.

Ils ont mis en évidence les hydrates

$$K_2O_2,\ H_2O\ ;\ K_2O_2,\ 2\ H_2O\ ;\ K_2O_3,\ 2\ H_2O$$

Mercure en poudre. — Galatzky (37) a obtenu du mercure en poudre en réduisant l'oxyde mercureux mis en suspension dans l'eau par l'hydroxylamine, l'hydrate d'hydroxylamine, la formaldéhyde. Le mercure en poudre (99,8 % de mercure) doit, d'après l'auteur, ses propriétés physiques à une trace d'impureté qu'il suppose être de l'oxyde mercureux. Ces traces empêcheraient les grains de métal de se réunir. Le mercure ainsi préparé est une poudre gris clair, s'évaporant beaucoup plus facilement que le mercure liquide, s'amalgamant avec l'or, l'étain par simple contact, repassant à l'état liquide par trituration prolongée ou chauffage au-dessus de 150°. Toutes les propriétés physiques ou chimiques fonction de la surface sont exaltées dans le mercure en poudre. L'acide nitrique à 25 p. 100 le dissout instantanément. Enfin sa toxicité est très grande et oblige à le manipuler en se protégeant d'un masque à charbon actif iodé.

Alumine. — Hackspill et Sempfel (38) ont constaté que l'alumine gélatineuse, obtenue par l'action de l'ammoniaque sur un sel d'aluminium, se transforme au bout de 200 jours en Al_2O_3, $3H_2O$ caractérisé par son spectre de rayons X. Un *pH* élevé, potasse ou soude, favorise cette transformation. Ils ont montré, d'autre part, qu'il n'existe pas d'hydrate naturel ou artificiel à $2H_2O$. La bauxite est un mélange de gibbsite (Al_2O_3, $3H_2O$) et de diaspore (Al_2O_3, H_2O). L'alumine anhydre, provenant de la décomposition pyrogénée de la gibbsite artificielle, possède à l'égard de l'eau et d'autres vapeurs un pouvoir adsorbant très énergique qui a pu faire croire à l'existence d'un semi-hydrate. Celui-ci n'est autre chose qu'une variété d'alumine anhydre retenant par adsorption 0,4 à 0,8 H_2O et ayant un spectre de rayons X caractéristique.

A propos de l'alumine, il est intéressant de rappeler, comme l'a fait M. Albert Passagez (39), que les quatre chimistes hollandais qui ont découvert l'éthylène ont indiqué dès 1795 très nettement et avec détails que ce gaz peut être obtenu par le passage des vapeurs d'alcool sur de l'alumine ou de la silice chauffées au rouge dans un tube de verre ou plus simplement encore dans un tube de terre de pipe rougi, sans addition. Ce n'est donc pas Gregorieff qui aurait étudié le premier, en 1911, l'action de l'alumine à haute température sur les vapeurs d'alcool éthylique.

C. Matignon, H. Moureu et Dodé (40), dans leurs travaux sur la déshydratation catalytique de l'alcool butylique par l'alumine, ont attiré l'attention sur l'importance de la nature chimique de l'alumine pour les résultats obtenus. Au pouvoir déshydratant de l'alumine, conduisant normalement au butène-1 peut s'ajouter un pouvoir isomérisant plus ou moins marqué dû à la présence de composés acides ou de sulfate d'aluminium, même en très faible quantité, ce qui donne naissance au butène-2 par isomérisation du butène-1. Ainsi s'expliquerait, pour une large part, la diversité des opinions émises au sujet de la déshydratation du butanol-1 par l'alumine.

W. D. Treadwell et Gyger (41) ont pu réduire Al_2O_3 par le graphite dans une atmosphère d'argon. Le mélange, chauffé rapidement à 2.000° K, conduit à l'équilibre

$$Al_2O_3 + 3\,C \rightleftarrows 2\,Al + 3\,CO$$

La formation du métal est beaucoup plus rapide que celle du carbure.

Oxydes de manganèse. — Franke et Freitag (42) ont étudié les transformations des oxydes de manganèse entre 600 et 650°. Vers 600° $Mn\,O_2$ se transforme quantitativement en $Mn_2\,O_3$, puis celui-ci, porté à 1.000°, se transforme en deux heures en $Mn_3\,O_4$. Pour la pyrolusite naturelle, la réaction commence vers 600°; elle a lieu sans arrêt net de la réaction et à 800° la transformation en $Mn_3\,O_4$ est complète.

Dissociation du carbonate de zinc. — Mehmet et G. Valensi (43) ont repris, par la méthode statique, dans un appareil intéressant et bien étudié, les mesures de Centnersver relatives à la dissociation de la Smithsonite (CO_3 Zn) et les pressions cependant très élevées qu'ils ont atteintes, même à 300°, ne correspondent pas à l'équilibre de dissociation. Il a été impossible d'atteindre une limite, même au bout de trois mois, la décomposition étant encore trop lente à cette température.

CHIMIE ANALYTIQUE

Etalonnage de liqueurs titrées. — Le rédacteur des Annual Reports 1935 (5) signale que Curtis a étalonné une solution d'acide chlorhydrique au moyen du spath d'Islande. Le chlorure de calcium est précipité à l'état d'oxalate. Il rappelle que, dès 1909, on a proposé une méthode de point d'ébullition constant et il s'étonne que cette méthode, rapide, exacte et d'application facile ne soit pas davantage utilisée.

D'après Wesly (44), le fer tiré du pentacarbonyle est plus pur que le fil d'archal et vaut le fer électrolytique.

Theobald (5) regrette que les chimistes travaillent ces questions d'étalonnage des liqueurs titrées en ordre dispersé et il souhaite qu'un travail systématique d'ensemble soit entrepris.

L'acide phosphomolybdique précipite le césium

et le potassium et donne un réactif plus sensible que l'acide chloroplatinique ou le cobaltinitrite de sodium, car il est difficile d'atteindre un corps de composition constante, les résultats étant compris entre

$$KNa_2\,[Co\,(NO_2)_6] \text{ et } K_2Na\,[Co\,(NO_2)_6]$$

Solutions tampons. — Bouchetal de la Roche (45) a préparé des solutions de *p*H déterminés en mélangeant en proportions convenables des solutions à 1 % de PO_4H_2Na ($pH = 4{,}5$), de PO_4Na_2H ($pH = 8{,}8$), de PO_4Na_3 ($pH = 10{,}4$). En mélangeant la première et la seconde, il obtient les *p*H compris entre 4,5 et 8; en mélangeant la première et la troisième, il obtient les *p*H supérieurs à 8. Grâce à l'emploi d'un papier préparé au moyen du *jaune brillant*, on obtient des couleurs variant du jaune citron ($3{,}5 < pH < 6$) au carmin ($10{,}4 < pH < 13$). Il est commode de préparer une échelle de papiers permettant les comparaisons et facilitant les observations.

Le même auteur a essayé également le *bleu C_4B Poirier*, signalé autrefois par Engel comme neutre au PO_4Na_3 et qui vire du bleu au rouge bordeaux par excès de soude. L'auteur confirme que ce virage est difficile à saisir.

Dosage d'ozone. — Heller (46) propose de doser l'ozone atmosphérique par la fluorescéine. Il fait passer l'air dans une solution de fluorescéine et détermine au bout d'un certain temps la perte en fluorescéine en comparant la fluorescence résiduelle avec celles de liquides étalonnés.

Dosage de l'eau de Javel. — Jacquemain et Doll (47) ont mis au point une méthode de dosage des chlorate, chlorite et hypochlorite d'une eau de Javel et ils ont constaté que la lumière joue un rôle primordial dans la décomposition de l'hypochlorite, tandis que la température conditionne la destruction du chlorite et sa transformation en chlorate. Une solution concentrée à 30° chlorométriques se détruit moins rapidement qu'une solution diluée.

Les réactions sont les suivantes :

$$2\,ClONa \rightarrow ClO_2Na + ClNa$$
$$ClO_2Na + ClONa \rightarrow ClO_3Na + ClNa$$

On lira avec intérêt le mémoire de ces auteurs et on y verra le détail des opérations dont nous donnons le principe.

Un hypochlorite, en milieu acétique, en présence d'iodure de potassium, libère une quantité d'iode correspondant à son chlore actif. L'iode peut ensuite être dosé par l'hyposulfite (méthode de Bunsen en milieu acétique). Un chlorite libère l'iode dans les mêmes conditions. La méthode Bunsen en milieu acétique permet donc un dosage simultané du chlore actif des hypochlorites et des chlorites.

D'autre part, la méthode Bunsen, appliquée en milieu chlorhydrique, permet de doser le chlore actif des chlorates. Appliquée à une eau de javel, elle conduira au dosage simultané des trois sels : hypochlorite, chlorite et chlorate.

Enfin, si on opère en milieu alcalin (CO_3HNa) les hypochlorites transforment l'iodure de potassium en iodate. On opère en versant l'iodure dans l'hypochlorite. Quand le pouvoir oxydant de l'hypochlorite est épuisé, une goutte d'iodure de potassium agissant sur l'iodate formé, en présence de l'acide carbonique, il y a apparition d'iode, ce qui marque la fin du dosage (méthode de Poncius). Les auteurs ont vérifié que ni les chlorites ni les chlorates ne sont susceptibles d'altérer de façon sensible ce résultat. La méthode de Poncius permet donc de doser l'hypochlorite seul.

Avec ces trois méthodes, on dispose donc des trois équations nécessaires pour résoudre le problème.

Dosage des sels manganeux. — Leroide et Bruillet (48) font la critique des méthodes proposées pour doser les solutions neutres de sels de manganèse bivalent, d'après le principe résumé par les formules :

$$2\,MnO_4K + 3\,SO_4Mn + 2\,H_2O \rightarrow SO_4K_2 + 2\,SO_4H_2 + 5\,MnO_2$$

ou symboliquement :

$$2\,Mn^{(7+)} + 3\,Mn^{(2+)} \rightarrow 5\,Mn^{(4+)}$$

Mais cette méthode ne donne pas de résultats corrects quand on l'applique sans certaines modifications consistant en diverses additions à la liqueur. Se fondant sur la remarque de Geloso et Dubois (C. R. 1929), d'après laquelle il s'agit vraisemblablement d'une adsorption de manganèse bivalent par le bioxyde de manganèse, les auteurs réussissent à diminuer cette adsorption en opérant avec une solution étendue en sel de manganèse, mais très riche en sels minéraux, tels que des sulfates de potassium ou de sodium. Ils ont ainsi obtenu des résultats satisfaisants et conformes aux équations chimiques théoriques.

Dosage des sulfures alcalins. — Tananaeff et Kremer (49), ayant à doser un mélange de sulfures neutre et acide de sodium, appliquent les réactions suivantes :

$$SNa_2 + 2\,NO_3Ag \rightarrow SAg_2 + 2\,NO_3Na$$
$$SHNa + 2\,NO_3Ag \rightarrow SAg_2 + NO_3Na + NO_3H$$

Dans un premier essai, on ajoute à la liqueur proposée un excès de solution de nitrate d'argent, puis un excès de solution saturée de chlorure de sodium, qui précipite le nitrate d'argent non décomposé, et on détermine par la soude titrée, en présence d'hélianthine, la quantité d'acide nitrique libérée; d'où la teneur en SH Na.

Dans un deuxième essai, on ajoute à la liqueur proposée un excès de liqueur titrée de nitrate d'argent (titre moléculaire 0,1) et on titre l'excès par la méthode Charpentier-Volhard en acidulant non avec l'acide nitrique mais avec l'acide sulfurique. On dose ainsi la totalité des deux sulfures.

Dosage des sulfates. — Damerell et Strater (50) proposent une méthode volumétrique de dosage des sulfates. Ils ajoutent à la solution de sulfate du chlorure de baryum en utilisant comme indicateur externe l'azotate mercurique : la fin de la réaction est marquée par l'absence du précipité jaune de sulfate mercurique.

Microdosage des chlorures, bromures, iodures. — Belluci (51) obtient de bons résultats dans le microdosage des solutions contenant de petites quantités de ces sels en acidifiant par quelques gouttes d'acide sulfurique et traitant par quelques centigrammes de nitrite de sodium. L'iode est libéré par oxydation, séparé par le tétrachlorure de carbone et titré par une solution d'hyposulfite de sodium de titre moléculaire 0,002. La solution aqueuse restante est alcalinisée par la soude, évaporée à sec au bain-marie; le résidu est repris par l'acétone qui dissout le bromure seul. Le brome est titré dans cette solution par la méthode de Volhard en employant une solution de nitrate d'argent de titre moléculaire 0,01.

Microchimie. — Signalons qu'un grand nombre de travaux sont consacrés à la microchimie. Il est caractéristique à ce sujet d'apprendre qu'Augusti (52) décrit des expériences de microchimie faites en Amérique pour l'enseignement. L'auteur propose une méthode d'enseignement de la microchimie dans les lycées et les universités.

Louis Zivy,
Professeur au Lycée Louis-le-Grand.

BIBLIOGRAPHIE

(1) *Bull. Soc. Ch.*, août-sept. 1935, p. 1474.
(2) *Bull. Soc. Ch.*, juil. 1935, p. 1045.
(3) *Bull. Soc. Ch.*, juil. 1935, p. 1119.
(4) *Bull. Soc. Ch.*, juil.. 1935, p. 1221.
(5) *Ann. Rep. on the Prog. of Ch.*, 1935.
(6) *Bull. Soc. Ch.*, oct. 1935, p. 1513.
(7) *Bull. Soc. Ch.*, déc. 1935, p. 2035.
(8) *Bull. Soc. Ch.*, déc. 1935, p. 2053.
(9) *Z. anorg. Ch.*, 1934, 220, p. 43-48.
(10) *J. amer. Ch. Soc.*, 1935, 57, p. 246-249.
(11) *J. amer. Ch. Soc.*, 1934, 56, p. 2635-2637.
(12) *Angew, Ch.*, 1935.
(13) *Z. anorg. Ch.*, 1934, 219, p. 143-148.
(14) *Z. anorg. Ch.* 1934, 221, p. 33-45.
(15) *Bull. Soc. Ch.*, 1935, avr. p. 625.
(16) *Bull. Soc. Ch.*, mars 1935, p. 457.
(17) *Bull. Soc. Ch.*, fév. 1935, p. 341.
(18) *J. Chem. Physics*, 1935.
(19) *Bull. Soc. Ch.*, 1932.
(20) *Helv. Ch., acta*, 1934.
(21) *Trans. Far. Soc.*, 1934-1935.
(22) *Z. anorg. Ch.*, 1934, 220. p. 266-272.
(23) *J. Ch. Physics*, 1934, 2, p. 417-418.
(24) *Z. anorg. Ch* , 1934, 219, p. 271-277.
(25) *Z. anorg. Ch.*, 1934, 220, p. 337-369.
(26) *Ber.*, 1935.
(27) *Bull. Soc. Ch.*, janv. 1935, p. 108.
(28) *Phys. Rev.*, 1934.
(29) *J. Chem. Physics*, 1935.
(30) *Bull. Soc. Ch.*, juin, 1935, p. 1020.
(31) *Z. Phys. Chem.*, 1934, 170, A, p. 97-111.
Z. Elektrochem., 1934, 40, p. 488-489.
(32) *Trans. amer. electroch. soc.*, 1934, 66, p. 293-308.
(33) *C. R.*, 1934, 198, p. 1959.
(34) *Z. Elektroch.*, 1935, 41, 74 80.
(35) *Z. anorg. Ch.*, 1934, 219, p. 321-331.
(36) *J. amer. Ch. Soc.*, 1935, 56, p. 2384-2388.
(37) *Bull. Soc. Ch.*, nov. 1935, p. 1801.
(38) *Bull. Soc. Ch.*, juill. 1935, p. 1078.
(39) *Bull. Soc. Ch.*, juin, 1935, p. 1000.
(40) *Bull Soc. Ch.*, juil. 1935, p. 1169-1181.
(41) *Helv. Chem. acta*, 1933, 16, p. 214.
(42) *Z. anorg. Ch.*, 1933, 215, p. 105-110.
(43) *Bull. Soc. Ch.*, août-sept. 1935, p. 1295-1300.
(44) *Z. anal. Ch.*, 1933, 91, p. 341.
(45) *Bull. Soc. Ch.*, juill. 1935, p. 1148.
(46) *C. R.* 1935, 200, p. 1938.
(47) *Bull. Soc. Ch.*, oct. 1935, p. 1669.
(48) *Bull. Soc. Ch.*, mai 1935, p. 740.
(49) *Z. anal. Ch.*, 1935, 100, p. 271-273.
(50) *In. Eng. Chem. Anal.*, Ed. 1934, 6, p. 19-21.
(51) *Gazz. chim. ital.*, 1934, 64, p. 688-695.
(52) *Mikrochemie*, 1935, 17, p. 320-331.

LES GRANDS CENTRES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

L'INSTITUT AÉROTECHNIQUE DE SAINT-CYR

INTRODUCTION

En mai 1909 M. Henry Deutsch de la Meurthe informait M. le Ministre de l'Instruction publique de son intention d'offrir à l'Université de Paris une somme de 500.000 francs et une rente annuelle de 15.000 francs pour la création et l'entretien d'un Institut aérotechnique.

L'acceptation fut immédiate et complétée par le désir de voir confier au généreux mécène le soin d'édifier lui-même ce Laboratoire. C'est ainsi que la réalisation et la mise en œuvre furent accomplies en une année.

On doit rendre un hommage particulier à la hardiesse que comportait pour cette époque l'idée de construire un Laboratoire aérodynamique.

Cette idée novatrice en ce temps devait, par la suite, parcourir un chemin sans cesse accru et nous savons aujourd'hui que malgré des réalisations mondiales aussi considérables qu'onéreuses le point final est loin d'être mis.

L'œuvre créée par M. Henry Deutsch de la Meurthe a suivi la route qui avait été tracée par son fondateur, en poursuivant, depuis sa fondation, les recherches pratiques et théoriques tendant au perfectionnement des engins de locomotion aérienne sous toutes ses formes.



Fig. 1. — L'Institut aérotechnique de Saint-Cyr-l'Ecole. (Façade principale.)

Aperçu historique.

A l'origine l'outillage expérimental réalisé par les conseils techniques du donateur mettait uniquement en œuvre le principe du déplacement de l'objet expérimenté par rapport à l'air. En outre cet outillage était essentiellement conçu pour étudier des éléments d'avions (ailes et hélices) en vraie grandeur. C'était l'application de la méthode, désormais classique, des chariots aérodynamiques.

En vue de cette exploitation l'Institut aérotechnique disposait :

1° D'une voie ferrée de 1.400 mètres de longueur équipée avec rails électriques;

2° Un chariot pour l'essai des voilures sustentatrices et autres éléments d'avions, puissance : 120 CV; vitesse : 70 km : h.; poids en ordre de marche : 7 tonnes.

3° Un chariot pour l'essai des hélices propulsives, puissance 80 HP, vitesse maxi 90 km : h, poids total 3 tonnes.

L'utilisation de ces engins fut très active jusqu'en 1914. Des perfectionnements importants furent apportés aux dispositifs de mesure. Il faut reconnaître qu'à cette époque les vitesses réalisées par les chariots aérodynamique de l'Institut

aérotechnique étaient égales sensiblement aux vitesses réalisées par les avions contemporains.

Cependant les circonstances atmosphériques favorables pour l'exécution d'essais en plein air restreignaient l'activité désirable. C'est pourquoi à l'intérieur du Laboratoire on organisait des recherches très diverses parmi lesquelles nous signalerons celles concernant la perméabilité à l'hydrogène des tissus à ballon, la résistance des toiles enduites, les caractéristiques aérodynamique de diverses roues sustentatrices, l'étude du vent naturel, l'étude des antennes anémométriques, etc. En vue de ces recherches un outillage approprié avait été acquis ou créé.



Fig. 2. — Le chariot aérodynamique. Essai d'une aile sustentatrice.

Il était pourtant nécessaire d'augmenter encore le potentiel expérimental du laboratoire. C'est pourquoi M. Henry Deutsch de la Meurthe voulut bien, en 1912, ajouter à sa donation primitive celle d'un grand manège aérodynamique. Le bras tournant de cet appareil avait un rayon utile de 16 mètres et se déplaçait à une vitesse périphérique de 80 kilomètres : heure à l'intérieur d'une rotonde de 40 mètres de diamètre. C'était encore une application du principe du déplacement de l'obstacle dans le fluide. Il avait l'avantage de permettre un travail permanent, indépendant des circonstances atmosphériques extérieures. C'était aussi un outillage utilisé quelques années auparavant par d'illustres précurseurs aérodynamiciens tels que Langley, Sir Hyram Maxim, Dines, etc. Le manège aérodynamique de Saint-Cyr comportait cependant un progrès notable sur ces antécédents par la grandeur des vitesses réalisables. La rançon de ce progrès résidait dans la gêne due à l'action des forces centrifuges notables.

Les expériences jusqu'en 1914 ont concerné les hélices propulsives. Le manège permettait en effet de prolonger les courbes caractéristiques obtenues au chariot à hélices.

Mais déjà, en France et ailleurs, la soufflerie aérodynamique avait démontré des possibilités supérieures. C'est pourquoi, dès 1912, M. Maurain, Directeur de l'Institut aérotechnique, put obtenir de l'Etat la subvention nécessaire pour la construction de cet outillage nouveau. La soufflerie aérodynamique qui est encore aujourd'hui le principal instrument de recherches de Saint-Cyr, fut installée en 1914. Elle avait les caractéristiques suivantes : puissance motrice : 120 CV; diamètre d'utilisation : 2 mètres; vitesse maximum : 38 m. : sec.. Une balance aérodynamique avait été prévue. La guerre devait interrompre la mise au point de cet outillage récemment installé.

Durant ces mêmes années, de 1912 à 1914, pendant que les installations matérielles s'augmentaient à l'intérieur du laboratoire les collaborateurs immédiats de M. Maurain : MM. Toussaint et Lepère, organisaient la méthode des recherches expérimentales sur *l'avion en vol*. Ils créérent dans ce but des appareils pour la mesure de la vitesse aérodynamique, de la direction de cette vitesse, de la pente de la trajectoire, des positions des

gouvernes stabilisatrices, etc. Les aviateurs militaires et civils prêtaient volontiers leur concours dévoué à ces expérimentations qui permettaient d'obtenir en quelques quarts d'heures de vol les caractéristiques aérodynamiques essentielles de n'importe quel avion. C'était encore une application nouvelle de la méthode du déplacement dans le fluide. Cette application survivra indéfiniment et dès maintenant on sait toute la généralisation qu'elle a reçue. Les méthodes de contrôle des essais en vol des avions prototypes et des avions de série sont une application particulière de ces premières expérimentations.

Parmi les résultats obtenus à Saint-Cyr il convient de mentionner que pour la première fois on devait distinguer la polaire obtenue en vol plané de celle obtenue en vol normal. C'était la mise en évidence de l'influence du souffle de l'hélice propulsive. La guerre de 1914 vient aussi interrompre le prolongement déjà prévu de cette méthode de recherches (mesure des efforts transmis par les gouvernes, mesure des pressions aérodynamique sur les ailes et sur les empennages).

Dès le début de la guerre l'Université de Paris mit le Laboratoire de Saint-Cyr à la disposition des services militaires de l'Aéronautique. Toutefois ce n'est qu'en 1916, à la création de la Section technique de l'Aéronautique militaire, que l'utilisation de l'Institut aérotechnique comme Laboratoire devint effective. On y exécuta notamment de nombreux essais d'hélices propulsives. On y installa le caisson pneumatique dans lequel le docteur Garsaux (actuellement médecin-chef du Bourget) expérimentait sur des pilotes l'influence de la raréfaction de l'air et mettait au point le premier inhalateur d'oxygène dont l'usage s'imposait pour tous les pilotes militaires appelés à voler au-dessus de 3.500 m.

Le Laboratoire réalisait dans ses ateliers des appareils enregistreurs destinés à être utilisés par le Service des Essais des avions en vol de Villacoublay. Ce même service, auquel l'Institut aérotechnique était rattaché, a pris l'initiative de remplacer l'ancienne station génératrice de force motrice (chaudières et groupes électrogènes à vapeur) par une sous-station électrique notablement plus puissante. Cette modification constituait un perfectionnement important et un accroissement notable du potentiel expérimental de Saint-Cyr.

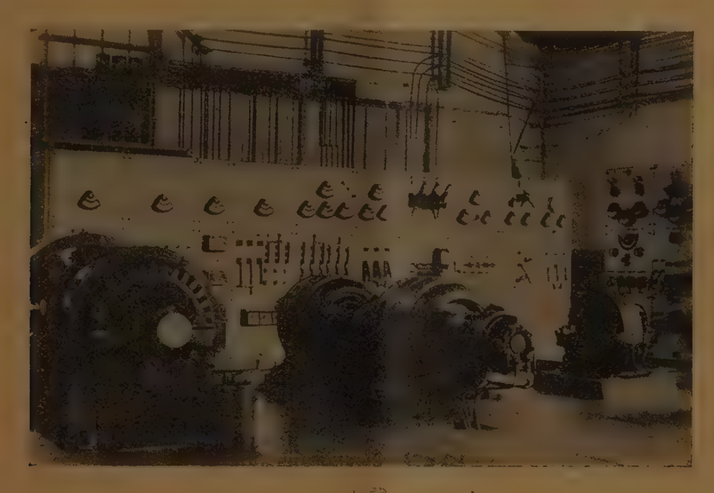


Fig. 3. — La sous-station électrique.
Vue des groupes convertisseurs et du tableau de distribution.

En 1918 la section technique de l'Aéronautique militaire préparait l'installation à l'Institut Aérotechnique d'une station pour l'essai des moteurs d'aviation en atmosphère raréfiée et refroidie. La caractéristique principale de ce projet consistait à produire la dépression sur l'échappement et sur l'admission du moteur. Celui-ci fonctionnait sur un banc d'essai équipé avec frein Fronde et tous instruments de mesure nécessaires.

Entre temps on procéda au remplacement du ventilateur hélicoïde de la soufflerie par une hélice ventilateur en prise directe avec le moteur électrique de 120 CV. Cette modification, permit de porter la vitesse maximum de la soufflerie à 50 m. : sec.

Dans les Laboratoires de physique et de chimie on exécutait de nombreuses recherches ou essais de matières premières.

Enfin le matériel d'aviation pris à l'ennemi était entreposé à Saint-Cyr quand les caractéristiques

de ce matériel motivait une étude ou un examen technique.

Parallèlement à cette utilisation par l'Aéronautique militaire, le Ministère des Inventions[1] et d'autres services techniques utilisaient les ressources de l'Institut Aéronautique pour des expérimentations très variées. Une Ecole d'Ecoute des avions était dirigée par M. le Professeur Perrin. Des recherches sur la mesure de la vitesse du vent étaient effectuées par M. le Professeur Rothé et par M. Idrac, etc.

Après la guerre et jusqu'en 1933 l'Institut Aéro technique fut maintenu à la disposition des Services techniques de l'Aéronautique. L'utilisation comme Laboratoire aérodynamique fut encore plus effective que durant la guerre. L'Institut Aérotechnique a effectué avec le Laboratoire Eiffel jusqu'en 1926 toutes les expériences aérodynamiques nécessitées par les projets d'avions nouveaux. Des recherches méthodiques étaient également entreprises sur de nombreuses questions. Nous y reviendrons plus loin.

En 1931 sur la proposition du Directeur du Laboratoire le Service des recherches scientifiques et techniques du ministère de l'Air transforma le manège aérodynamique en un manège hydrodynamique. Pour cela un canal circulaire de 8 m. de largeur fut établi et le bras tournant permit le remorquage sur l'eau du canal des modèles de coques et flotteurs d'hydravions.

En 1933 l'Institut Aérotechnique a été transféré au Conservatoire National des Arts et Métiers. Ce transfert avait été décidé, en principe, en novembre 1932, par M. le Président Painlevé, alors Ministre de l'Air, en vue d'étendre et de compléter l'enseignement aéronautique du Conservatoire par la possibilité de recherches expérimentales et de travaux pratiques d'aérodynamique et d'hydrodynamique[2].

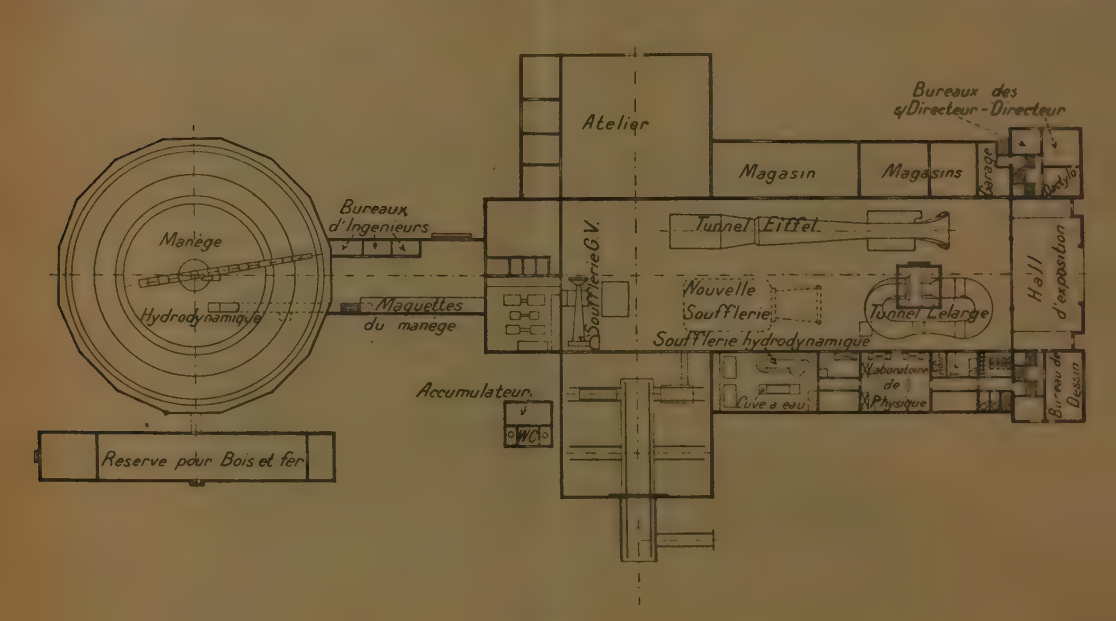


Fig. 4.

La convention intervenue avec l'Université de Paris est prévue pour une durée de dix ans avec renouvellement éventuel par période quinquennale.

Outre l'utilisation prévue ci-dessus le Laboratoire de Saint-Cyr exécute encore des essais aéro et hydrodynamiques demandés par des particuliers. Le barème de prix établi pour ces essais s'inspire des tarifs en usage à la Chambre Syndicale des Industries aéronautiques.

Enfin les étudiants inscrits à la Faculté des Sciences et les candidats au Doctorat peuvent utiliser les moyens expérimentaux de l'Institut pour des travaux pratiques ou pour des recherches en vue d'une thèse.

Actuellement l'outillage expérimental dont dis-

1. Le ministère des Inventions participa d'ailleurs à la réalisation de la sous-station électrique.

2. Extrait des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, quatrième série, numéro spécial. 1933.

pose l'I. A. T. pourrait être considéré comme réparti entre la section d'Aérodynamique et la section d'Hydrodynamique. En réalité l'affectation d'un outillage déterminé à une section particulière doit être considérée comme une facilité d'exposé et non comme une réalité d'exploitation. Il n'y a pas de cloisons étanches entre les sections susvisées et la collaboration à l'œuvre commune est de règle. Elle est d'ailleurs nécessaire au point de vue pédagogique et indispensable au point de vue pratique en raison du personnel restreint à qui incombe la mission de mettre en œuvre l'outillage total.

Pour la clarté de notre exposé descriptif nous distinguerons cependant les deux sections précitées uniquement dans un but de classification.

II. — Section d'aérodynamique expérimentale.

L'outillage expérimental affecté plus spécialement aux essais et recherches d'aérodynamique comporte :

1° Pour les essais quantitatifs sur modèles réduit : trois souffleries existantes et une quatrième en cours de réalisation.

2° Pour la visualisation des écoulements aérodynamiques sur modèles réduits : une soufflerie dite « à émissions de fumées ».

3° Pour les essais d'aéromoteurs en vraie grandeur (jusqu'à 2 m. 50 de diamètre) : un banc d'essai utilisant le courant d'air à la sortie de l'une des trois souffleries citées au 1°.

4° Pour les essais sur avions et sur machines volantes diverses, en vraie grandeur (jusqu'à 14 m. d'envergure) : un chariot aérodynamique sur voie ferrée extérieure.

5° Pour les essais en vol, sur avions et planeurs : un hangar donnant accès à un terrain d'envol, et les principaux appareils de mesure nécessaires.

Description succincte de l'outillage permanent affecté à l'aérodynamique expérimentale.

a) Souffleries aérodynamiques

1° *Soufflerie n° 1.* — C'est la soufflerie construite en 1914 dont l'évolution a été évoquée dans l'aperçu historique.

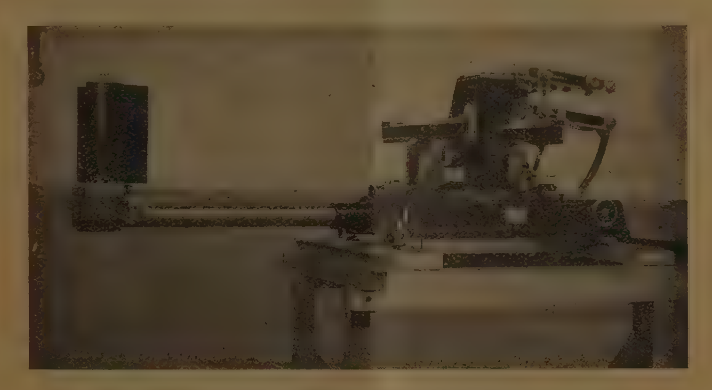


Fig. 5. — Balance aérodynamyque (système Denis-Gruson). Vue d'ensemble.

Ses caractéristiques actuelles sont résumées ci-dessous :

Soufflerie par aspiration (type Eiffel) avec collecteur galbé et filtre de collecteur, chambre d'expérience étanche et diffuseur divergent prolongé.

Veine circulaire : guidée : diamètre 2 m, longueur 6 m.;

Ou libre : diamètre 1 m. 80, longueur 1 m. 60;

Vitesse variable de 0 à 50 m. : sec.;

Hélice ventilateur : à pas réglable, 6 pales, bois, diamètre 4 m.;

Moteur électrique : courant continu, 0 à 600 volts, nombre de tours 0 à 600 tours-minute;

Qualité aérodynamique (ou coefficient d'utilisation) : 2,9 à 40 m. : sec.;

Equipement permanent :

1° Une balance aérodynamique à 6 composantes, à enregistrement continu et simultané (système Denis-Gruson);

2° Une girouette aérodynamique à 2 composantes, à enregistrement continu et simultané;

3° Deux groupes électromoteurs de 2,5 CV montés en banc balance, pour l'essai des hélices propulsives.

Cette soufflerie permet l'exécution rapide de tous les essais aérodynamiques classiques.

Une mention particulière doit être faite au sujet de la balance et de la girouette qui consti-

tuent des applications ingénieuses du dynamomètre réalisés par notre collaborateur M. Gruson en vue de l'équipement du manège hydrodynamique.

L'enregistrement simultané et continu des composantes du système résultant équivalent à la sommation des réactions aérodynamiques locales constitue un progrès notable dans la technique expérimentale. Avec les anciennes balances à pesée directe ou à enregistrement discontinu on ne pouvait envisager l'étude quantitative des réactions globales correspondant aux écoulements irréguliers qui se produisent notamment aux grandes incidences. Cette étude est désormais possible, et dans le domaine des incidences usuelles les diagrammes continus enregistrés sont aussi une représentation plus complète et plus précise, obtenue en outre plus rapidement.

En complément de l'utilisation en veine circulaire guidée ou libre on réalise fréquemment l'aménagement en veine rectangulaire correspondant aux conditions d'un *écoulement plan*. Le raffinement de cet aménagement peut être tel que des recherches scientifiques y ont été conduites avec toute la précision désirable, ce qui a permis d'utiles confrontations avec les résultats théoriques fournis par la mécanique des fluides.

Pour les essais concernant la résistance aérodynamique des véhicules se déplaçant sur route ou sur voie ferrée on réalise à volonté l'aménagement de la veine *avec plancher fixe* ou *avec véhicule image* en vue de tenir compte de l'interaction-sol.



Fig. 6. — Balance aérodynamique (système Denis-Gruson).
Vue de l'arrière.

Parmi les recherches systématiques effectuées dans ces dernières années avec la soufflerie n° 1 nous mentionnerons spécialement celles de M. Girerd et celles de M. Nénadovitch sur les cellules biplanes d'envergure infinie. Ces travaux ont montré en particulier la complexité des interactions entre les deux ailes constitutives d'une cellule biplane. Ils constituent une documentation de première importance aussi bien pour les techniciens que pour les théoriciens. De nombreuses notes aux Comptes rendus de l'Académie des Sciences sont relatives aux principaux résultats obtenus par MM. Girerd et Nénadovitch et l'ensemble de leurs travaux scientifiques et techniques a paru dans les Publications du Ministère de l'Air : n[os] 53, 53 *bis* et n° 86.

2° *Soufflerie n° 2* dite « Soufflerie Lelarge »[3].

3. Cette soufflerie avait été réalisée à Chalais-Meudon en 1914, par le capitaine Lelarge. Elle fut transférée à l'Institut Aérotechnique vers 191.

Les caractéristiques actuelles de cette soufflerie sont résumées ci-dessous.

Soufflerie à circulation continue avec retour d'air unique. Chambre d'expérience à pression normale, veine à section carrée, semi-guidée, de 1 m. 50 de côté. Vitesse variable de 0 à 35 m. : sec. Hélice ventilateur à deux pales, diamètre 2 m. 50, moteur électrique asynchrone de 70 chevaux : ce qui permet le fonctionnement simultané avec la soufflerie n° 1.

Cette soufflerie est équipée en général avec une balance aérodynamique à parallélogrammes et à pesée directe. Fréquemment elle est utilisée pour des essais aérodynamiques très variés. Ainsi on y expérimente les aspirateurs de fumée pour cheminées domestiques et les aspirateurs statiques pour la ventilation des véhicules. De même on y exécute les essais et recherches concernant la résistance aérodynamique des véhicules : Locomotives, Automotrices, Automobiles, etc. Pour l'étude particulière de l'interaction due au sol on y a comparé les méthodes du sol fixe, et du véhicule-image avec celle du *sol mobile*. Ce dernier étant représenté par un « tapis roulant » avec une vitesse de déplacement égale à celle du courant d'air.

On peut également réaliser dans la soufflerie n° 2 l'équipement dit en « courant plan ».

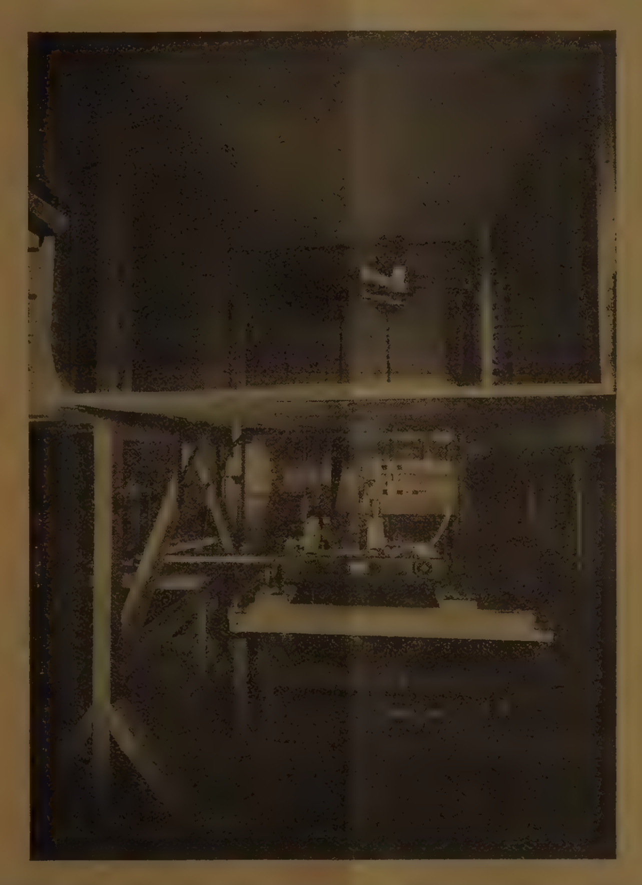


Fig. 7. — Section expérimentale de la soufflerie Lelarge. (Essai d'une maquette d'avion sur balance Denis-Gruson.)

3° *Soufflerie n° 3* dite « Soufflerie de tarage ».

Les caractéristiques de cette soufflerie sont résumées ci-dessous : Soufflerie par aspiration (type Eiffel) avec collecteur galbé, filtre de collecteur et diffuseur divergent. Veine circulaire guidée de 0 m. 30 ou 0 m. 40 de diamètre. Vitesse variable jusqu'à 100 m. : sec. Ventilateur centrifuge, moteur électrique courant continu, puissance 30 CV.

Cette soufflerie est principalement utilisée pour les tarages anémométriques aux grandes vitesses et secondairement pour des essais divers (radiateurs, trompes, tuyères, carènes, etc.).

4° *Soufflerie n° 1 bis* (en cours de réalisation). Elle aura les caractéristiques principales suivantes :

Soufflerie par aspiration (type Eiffel) avec collecteur galbé, filtre de collecteur, chambre d'expérience étanche et diffuseur divergent prolongé.

Veine rectangulaire *semi-guidée* de 2 m. 20 de largeur et 1 m. 80 de hauteur. Vitesse maximum prévue 60 m. : sec. Moteur électrique spécial à courant alternatif, puissance 235 CV. Hélice ventilateur à pas réglable de 3 m. 60 de diamètre.

Cette soufflerie doit permettre une exploitation analogue à celle de la Soufflerie n° 1 ce qui permettra de réserver l'une d'elles aux recherches méthodiques sans entraver l'exécution des essais courants et particulièrement ceux demandés par les particuliers.

5° *Soufflerie n° 4* (dite Soufflerie à fumées). Ses caractéristiques principales sont résumées ci-dessous :

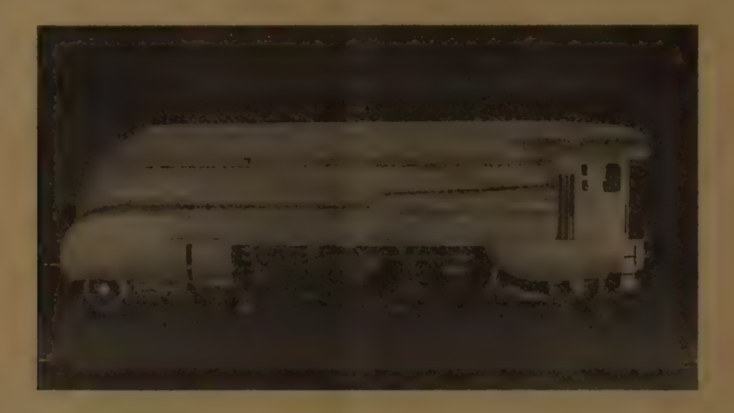


Fig. 8. — Essai d'une locomotive sur plancher fixe. (Vue latérale.)

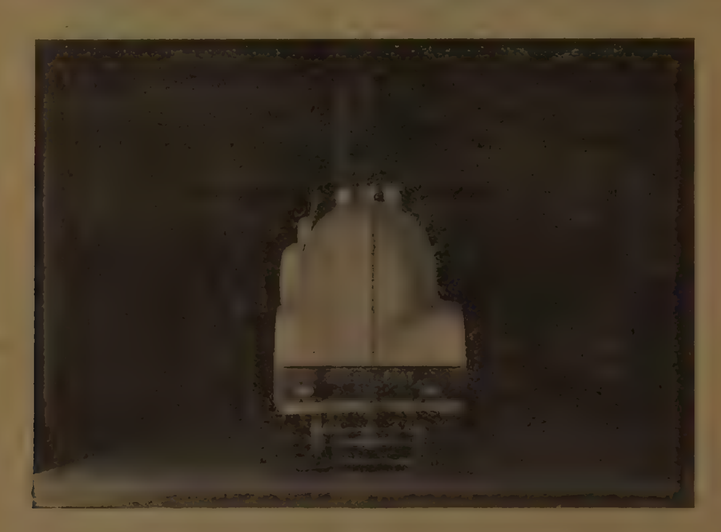


Fig. 9. — Essai d'une locomotive sur plancher fixe. (Vue par l'avant.)

Soufflerie par aspiration à collecteur galbé, diffuseur divergent prolongé avec refoulement à l'extérieur.

La veine rectangulaire (0 m. 50 × 0 m. 14) est munie de parois vitrées pour l'observation et l'enregistrement cinématographique des écoulements aérodynamiques visualisés par l'émission de fumées colorées. Vitesse maximum 20 m. : sec.

Cette soufflerie convient plus particulièrement à l'enseignement et doit permettre à des chercheurs l'étude et la mise au point des procédés de visualisation aux vitesses de l'ordre de 20 m. : sec.

6° *Soufflerie et banc d'essai d'aéromoteurs.* — La soufflerie est constituée par la veine d'air refoulée à la section de sortie du diffuseur de la Soufflerie n° 1.

On réalise en cette section un diamètre de 4 m. 50 et une vitesse maximum de 10 m. : sec.

Le banc d'essai pour aéromoteurs du *type hélice* (jusqu'à 2 m. 50 de diamètre) est constitué par un aménagement spécial du chariot aérodynamique utilisé autrefois pour les essais d'hélices propulsives.

L'aéromoteur est monté en bout d'un arbre horizontal comportant un frein de Prony et pouvant coulisser longitudinalement dans ses paliers. On peut donc mesurer le couple fourni par l'aéromoteur et la résistance aérodynamique corrélative.



Fig. 10. — Le chariot aérodynamique. (Essai d'une aile sustentatrice.)



Fig. 11. — Le chariot aérodynamique. (Essai d'un avion en vraie grandeur.)

Remarque (1). — La même soufflerie peut être utilisée pour des essais variés, à vitesse modérée sur des obstacles tels que : planeurs, disques signalisateurs pour voie ferrée, aéromoteurs-turbines, hélicoptères, autogyres, sustentateurs et propulseurs à ailes battantes, etc.

Remarque (2). — Les installations décrites ci-dessus sont d'un caractère permanent. Mais on a fréquemment réalisé d'autres souffleries aérodyna-

miques adaptées à des essais spéciaux momentanés.

Ainsi on a équipé un aspirateur-compresseur Brown-Boveri de 30 CV pour produire par aspiration un courant d'air sous pression raréfiée (1/2 atmosphère) à une vitesse allant jusqu'à 350 m. : sec. dans une canalisation de 40 à 50 mm. de diamètre. Cette installation a permis l'étude anémométrique des écoulements aux vitesses hyposoniques (Thèse de M. Santon, Publications Techniques et Scientifiques du Ministère de l'Air, nº 68).

Occasionnellement aussi on a utilisé divers ventilateurs pour des essais concernant la ventilation des locaux scolaires et celle des moteurs électriques.

b) Chariot aérodynamique

Le chariot aérodynamique pour les essais d'avions ou d'éléments d'avions en vraie grandeur comporte une plate-forme automotrice sur voie ferrée normale, un moteur électrique à courant continu et voltage variable de 0 à 500 volts actionne, par une transmission par engrenages et chaînes, les essieux avant et arrière du chariot. Sa puissance maximum de 120 CV permet d'obtenir une vitesse maximum de 20 m. : sec.; limite imposée surtout par la longueur de voie ferrée disponible : 1.300 mètres environ.

La machine à expérimenter est supportée par une balance aérodynamique à parallélogrammes articulés. Les efforts à mesurer (sustentation, résistance à l'avancement, couples divers) sont transmis à des dynamomètres enregistreurs appropriés.

La vitesse de translation obtenue correspondait à la vitesse de vol des avions de 1910-1912. Elle est évidemment beaucoup plus faible que celle des avions actuels. Par ailleurs l'influence de la proximité du sol nécessite certaines corrections aux valeurs mesurées à moins que les essais aient précisément pour objet la mesure des caractéristiques aérodynamiques correspondant au vol près du sol (atterrissage ou envol).

Cette vitesse modérée convient encore cependant pour l'étude des machines volantes diverses qui à l'époque actuelle sont au stade d'évolution de l'avion en 1910.

Ainsi les hélicoptères, les machines à ailes battantes, ou à rotors distincts de l'autogyre paraissent redevables d'une expérimentation au chariot préalablement à des essais sur aérodrome.

L'envergure maximum des machines à essayer au chariot est limitée à 14 mètres par la nécessité du garage dans un hangar placé sur la voie d'essai à proximité des bâtiments du Laboratoire.

c) Essais sur avions en vol

Nous mentionnerons pour mémoire qu'une section d'essai sur avions en vol pourrait être reconstituée. Elle apporterait une contribution importante aux recherches d'aérodynamiques en permettant la comparaison fréquente avec les résultats obtenus sur modèles réduits.

III. — Section d'hydrodynamique expérimentale.

L'outillage expérimental affecté plus spécialement aux essais et recherches d'hydrodynamique comporte :

1º Pour la visualisation des écoulements plans : une cuve hydrodynamique Toussaint-Carafoli;

2º Pour la visualisation des écoulements à trois dimensions : une soufflerie hydrodynamique à circuit continu.

3º Pour les essais quantitatifs sur modèles réduits de coques et flotteurs d'hydravion : un manège hydrodynamique.

Description succincte de l'outillage permanent affecté à l'hydrodynamique expérimentale.

1º Cuve hydrodynamique

Un canal plan de 1 cm. d'épaisseur est constitué par deux glaces parallèles de $0{,}27 \times 0{,}50$. Ce canal est immergé dans une cuve remplie d'eau.

L'entrée du canal forme un collecteur galbé réalisant l'entrée correcte du liquide (comme dans les souffleries aérodynamiques par aspiration). L'autre extrémité du canal est reliée à une canalisation de vidange munie d'une vanne réglable.

A l'entrée du collecteur est disposé un émetteur de nombreux filets colorés, constitué par un tube profilé réuni à un réservoir en charge par une canalisation comportant des robinets de réglage et d'arrêt.

Le remplissage de la cuve est obtenu par un branchement sur la canalisation d'eau de ville avec interposition d'un filtre et de vannes d'arrêt. Quand l'eau contenue dans la cuve est *au repos*, on ouvre plus ou moins la vanne de vidange du canal et en même temps les robinets de la canalisation de liquide coloré. Dans ces conditions les filets colorés tracent avec une grande netteté les trajectoires suivies par les particules fluides situées dans le plan médian du canal.

Un éclairage diffus, mais intense, de la glace formant la paroi inférieure du canal permet l'enregistrement photographique ou cinématographique des spectres des écoulements permanents ou va-

riés autour des obstacles plans interposés entre les deux parois du canal.

Un perfectionnement récent permet de compléter cette documentation qualitative par la mesure de la distribution des vitesses le long des lignes de courant où suivant les trajectoires variées. Pour

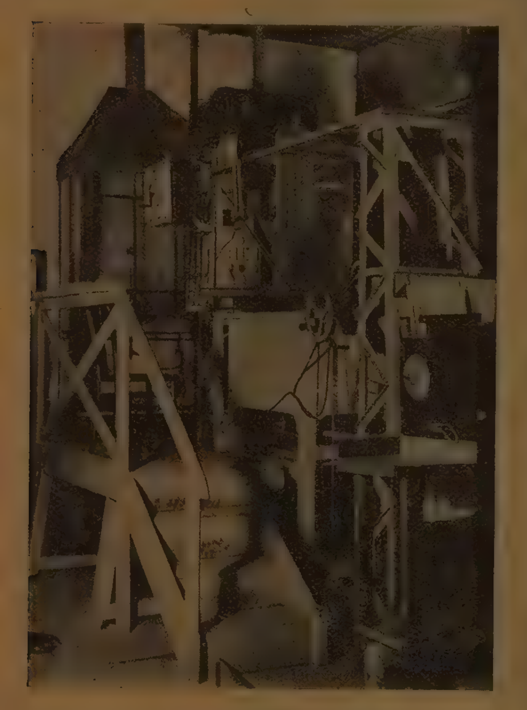


Fig. 12. — Vue d'ensemble de l'installation d'une cuve hydrodynamique.

cela on réalise une émission discontinue de *bulles* d'un liquide coloré non miscible à l'eau mais de même densité que celle-ci (mélange de tétrachlorure de carbone et de pétrole).

2° Soufflerie hydrodynamique

Elle est constituée par une canalisation métallique de 0 m. 50 de diamètre formant un circuit continu actionné par une pompe hélice et comportant l'insertion d'un réservoir de grande capacité pour l'amortissement des irrégularités de vitesse.

C'est dans ce réservoir que débouche le collecteur alimentant la section expérimentale de forme carrée (0 m. 40 × 0, 40) et de 1 m. 20 de longueur. Les parois de cette section constituées par des glaces permettent l'observation de l'écoulement autour d'obstacles immergés.

La visualisation de l'écoulement peut être obtenue préférablement par l'émission de bulles colorées ou non.

La pompe hélice est actionnée par un moteur électrique de 5 CV. La vitesse maximum en la section expérimentale peut atteindre 3 à 4 m. : sec.

La paroi supérieure de la section expérimentale est amovible et l'on peut fonctionner en l'absence de cette paroi, ce qui facilite notablement la manipulation des modèles expérimentés et des émetteurs de bulles visualisantes.

3° Manège hydrodynamique

Les caractéristiques principales sont résumées ci-dessous :

Canal circulaire de 85 mètres de circonférence moyenne (rayon correspondant 13 m. 50) section semi-elliptique, largeur 8 mètres, profondeur maximum 3 m.

Le bras tournant est monté sur un pivot central par rapport auquel il est sensiblement équilibré.

Il prend en outre un appui supplémentaire par l'intermédiaire d'un chariot roulant sur un rail circulaire fixé sur le bord intérieur du canal. Les roues du chariot sont munies de bandages caoutchoutés soigneusement rectifiés (ainsi que le rail circulaire).

Un moteur électrique de 60 CV placé sur le bras tournant, au-dessus du pivot central, actionne une hélice propulsive placée à l'extrémité extérieure du bras.

Les modèles à expérimenter sont fixés à une balance permettant l'enregistrement continu et simultané de la résistance et du couple de tangage hydrodynamique[1]. La balance est reliée au bras tournant par un système de parallélogramme articulé permettant le déjaugeage du modèle.

La vitesse de remorquage peut atteindre 20 m. : sec. Mais pratiquement les essais sur modèles réduits se font à une vitesse comprise entre 8 et 12 m. : sec.

L'accélération imprimée au bras tournant est telle que l'essai en hydroplanage d'une coque d'hydravion est complètement terminé avant la fin du premier tour. Ainsi les essais se font avec une surface libre non troublée.

Eventuellement on peut prolonger l'essai pendant plusieurs tours et vérifier ainsi certaines qualités nautiques (tenue à la houle, etc.). On a reproduit par exemple certains défauts de tenue constatés sur des hydravions en vraie grandeur.

Au point de vue technique on conçoit aisément d'après ce qui précède l'intérêt et l'importance des essais exécutés au manège hydrodynamique. Au point de vue scientifique cet outillage doit permettre des recherches méthodiques sur les lois

1. Cette balance a été la première application des dynamomètres imaginés par notre collaborateur M. Gruson.

de similitude de l'hydroplanage ainsi que des mesures nouvelles concernant la résistance hydrodynamique des corps immergés y compris les hélices propulsives.

Malgré que l'Institut Aérotechnique ne possède encore aucun de ces équipements modernes son outillage expérimental est susceptible d'une utilisation technique et scientifique productive.

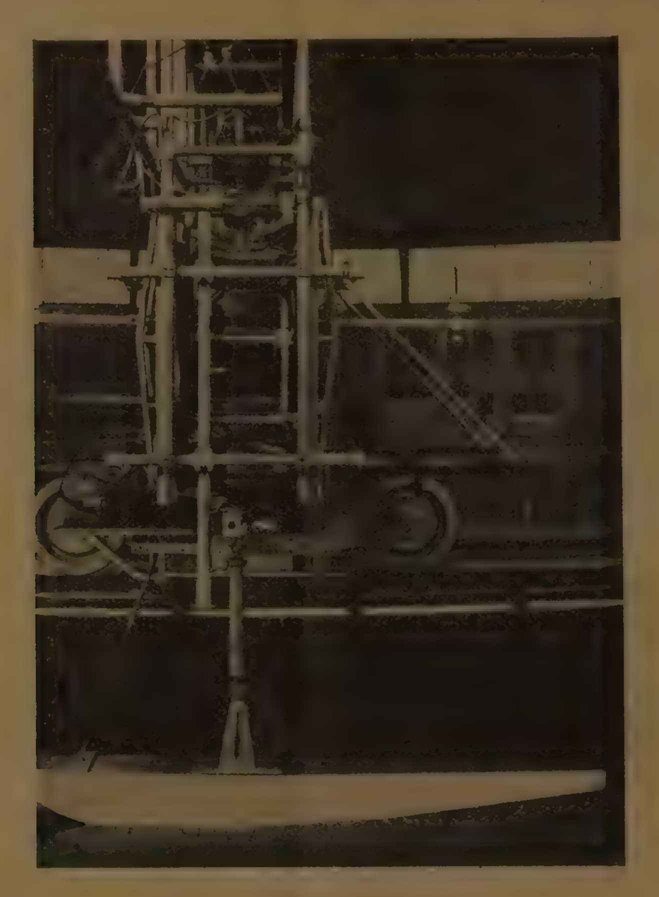


Fig. 13. — Le manège hydrodynamique.
(Vue en bout du bras tournant-remorquage d'une coque d'hydravion.)

IV. — Conclusion.

Les descriptions que nous venons de faire après l'aperçu historique, formant préambule de notre exposé, montrent l'évolution notable accomplie depuis la fondation de l'Institut aérotechnique en 1910. Cette évolution s'imposait d'ailleurs par le fait même des progrès de l'Aviation. On sait qu'elle a été plus notable par ailleurs et que le Laboratoire aérodynamique moderne comporte en outre très fréquemment des *souffleries géantes*, ou des *souffleries à densité variable* ou des *souffleries à très hautes vitesses*.

Nous avons suivi et souvent provoqué les améliorations qui ont été réalisées au Laboratoire de Saint-Cyr depuis 1910. Nous espérons avoir effectivement réalisé la pensée directive de son regretté fondateur : M. Henry Deutsch de la Meurthe : *création d'un Institut Aérotechnique où seraient poursuivies les recherches théoriques et pratiques tendant au perfectionnement des engins de la locomotion aérienne sous toutes ses formes.*

A. Toussaint,
Professeur à la Sorbonne.
Directeur de l'Institut aérotechnique.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences naturelles.

Coutière (H.). — **Connais-toi ou la Physiologie sans pleurs**. — *1 vol. in-16 de 175 pages. Edit. Librairie polytechnique Ch. Béranger. Paris*, 1936. (*Prix, relié : 15 fr.*).

Avec l'élégante clarté qui caractérise tous ses écrits, M. Henri Coutière, Professeur à la Faculté de Pharmacie de l'Université de Paris et Membre de l'Académie de Médecine, l'auteur bien connu du « *Monde vivant* », expose, dans ce petit volume, sous cette forme aimable et pittoresque qui lui est propre, tout ce que le public cultivé doit connaître de ce vaste domaine qu'est la Physiologie.

Ce livre est une œuvre personnelle et originale, écrite par un savant supérieurement lettré. L'abondance des idées, l'éclat des formules saisissantes et neuves, les mots imagés, la franchise de l'expression, la qualité et la vigueur du style, rien ne manque à ce menu livre écrit pour le plus grand profit de tous ceux qui, même dépourvus de préparation scientifique, désirent s'initier sans effort à la Physiologie.

E. Cattelain.

2° Divers.

Launay (Louis de), *de l'Académie des Sciences.* — **Correspondance du Grand Ampère**. — *2 volumes ensemble de 826 pages. Gauthier-Villars éd., Paris* 1936.

C'est un monument élevé à la pure mémoire du Grand Ampère que cette correspondance, véritable journal, parfois presque quotidien, dans lequel le savant fait part à sa première femme Julie Carron qui lui fut ravie prématurément, à divers savants français ou étrangers et, notamment à Faraday et à Humphry Davy, à deux amis d'enfance, Bredin et Ballanche, et, enfin à son fils J.-J. Ampère, de ses travaux scientifiques, de ses lectures aussi diverses que variées, et, surtout, car c'est là malheureusement ce qui occupe une large place, des difficultés pratiques et des embarras financiers, au milieu desquels, de sa jeunesse à sa mort, et sans jamais aucune trêve, il poursuivit son œuvre.

M. Louis de Launay, architecte consciencieux de ce monument, manifeste dans son introduction, le scrupule d'avoir peut-être, en restituant au jour toutes ces lettres, repoussé au second plan l'intérêt purement scientifique pour laisser dominer l'intérêt romanesque, et je dirai même « romantique » et psychologique. Je considère, pour ma part, que, ce faisant, il fut bien inspiré, car on est heureux de pénétrer aussi profondément, aussi *intimement*, dans la pensée agitée et dans le labeur continu du grand « inquiet » que fut Ampère. S'il n'avait été possédé de cette sensibilité frémissante et de cette curiosité universelle dont témoignent ses moindres lettres, eût-il été le grand savant qu'il fut? C'est bien là le type du savant français, ardent, généreux, assoiffé de connaissance et, par dessus tout, noblement désintéressé. On regrettera seulement avec M. de Launay, qu'un pareil génie ait été pareillement accablé de soucis sentimentaux, familiaux et matériels, et avec lui, on songe douloureusement à tout ce qu'il aurait pu produire encore, s'il avait été plus libre de poursuivre ses recherches à sa guise. Car, à une époque où c'était encore possible, Ampère fut vraiment un « encyclopédique ». Physicien, mathématicien, chimiste, naturaliste, même, il était également curieux de poésie, de littérature, de psychologie et de métaphysique. Ses lettres à Maine de Biran font foi sur ce dernier point. A noter aussi le désintéressement avec lequel il communiquait ses découvertes à ses confrères français et étrangers, ce qui explique comment, dans certains cas, notamment à propos de l'induction, il n'a pas toujours tiré de ses trouvailles l'honneur qui lui revenait. Jadis, un grand artiste, français lui aussi, Bernard Palissy put élire cette navrante devise : « Pauvreté empêche bons esprits de parvenir ». Les embarras financiers d'Ampère n'ont pas tari la puissance de son esprit. Ils apparaissent cependant comme le désolant témoignage des difficultés dans lesquelles, autrefois comme aujourd'hui, nos savants poursuivent leurs recherches. A cet égard, la publication de la correspondance du Grand Ampère devrait constituer la plus utile des prémonitions!

Charles Régismanset.

***

Simon (L.) et **Arnoux**. — **Défense passive** (*Premières réalisations françaises*). Préface du Général Duchêne. — *Ch. Lavauzelle et Cie, éditeurs, Paris.*

Dans son horreur des atrocités de la guerre, le public français semble supporter avec un certain déplaisir qu'on lui parle des moyens possibles de combattre les nouvelles formes que risque de revêtir la guerre d'extermination.

Il faut donc rendre hommage au courage et à la ténacité des groupements et associations qui travaillent pour la défense passive, et des auteurs qui y ont consacré des études documentées.

Les uns et les autres sont énumérés dans le bilan que MM. Simon et Arnoux viennent de dresser des premières réalisations françaises effectuées dans ce domaine.

Les périls que peut créer pour nous l'aviation ennemie : bombardement simple, incendie, gaz toxiques ou vésicants, infection bactériologique, sont passés en revue ainsi que les moyens de les combattre. L'ouvrage donne une description détaillée de toutes les organisations réalisées sur le territoire métropolitain dans plus de 12 grandes villes, et des mesures de sécurité générale, préventives ou curatives à appliquer dans les divers cas.

La lecture de cet ouvrage est à recommander à tous les bons Français. Emile Fabrègue.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 27 Avril 1936 (suite).

3° Sciences naturelles. — M. **Jacques Bourcart** : *Sur l'évolution du littoral de la Péninsule ibérique de la presqu'île de Peniche (Portugal) au cap Finisterre (Galice espagnole).* — M. **Roger Heim** : *Sur trois Agarics à latex de la flore malgache.* On peut distinguer parmi les Agarics à hyphes excrétrices, indépendamment des Lactario-Russulés : 1° ceux, privés de latex, mais possédant des hyphes vasiformes isolées, diffuses ou groupées, à contenu pigmenté ou oléifère souvent riche en carbures terpéniques ; 2° ceux privés de latex, chez lesquels l'ensemble des hyphes acquiert la nature excrétrice ; 3° les espèces à réseau cyanifère : 4° les quatre groupes d'Agarics à latex oléoaqueux : certains *Mycena Lactipedes*, les *Mycena Lactiferae*, un *Rhodophyllus*, le *Bertrandia*. Ces quatre groupes de Champignons sont décrits en détail dans la présente Note. — M. **Constantin T. Popesco** : *Recherches sur les décortications méandriformes.* L'aspect extérieur des néoformations apparues à la suite des décortications méandriformes chez les divers arbres étudiés permet de conclure à la similitude entre la circulation et la sédimention des substances organiques dans le corps des plantes supérieures et celle de la masse d'eau qui transporte la matière morte dans le lit des rivières. Ces mouvements obéissent aux mêmes lois physiques. — M. **Pierre Chouard** : *Quelques effets de la lumière sur la croissance, la floraison, l'enracinement et le bourgeonnement de diverses plantes.* Etude sur les effets de la lumière en intensité, en durée, et en qualité. Les essais ont porté sur la tubérisation de Radis, la croissance et la floraison d'Epinards, de Haricots métis, de Calcéolaires hybrides ; sur la néoformation de racines dans les boutures de tiges de Pois, et sur la néoformation de bulbilles dans les boutures de feuilles de *Brimeura amethystina.* — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Droséracées. Développement de l'embryon chez le* Drosera rotundifolia *L.* MM. **Louis-C. Maillard** et **Jean Ettori** : *Sur la teneur en titane du corps des Mammifères.* Se basant sur le pouvoir qu'ont certains précipités ferriques de fixer, même à dilution extrême, diverses substances, les auteurs ont inventé une méthode d'extraction du titane. Ils ont pu ainsi doser avec précision le titane dans différentes parties du corps des Mammifères où cet élément n'avait pu être décelé par la méthode antérieure : sang, muscles, centres nerveux. Contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, ceux des organes où Ti avait été reconnu déjà (cœur, rein, foie) ne sont pas plus riches que les autres. D'une manière générale le titane apparaît chez les Mammifères comme un élément de proportion irrégulière. — MM. **Georges Blanc** et **Marcel Baltazard** : *Longévité du virus du typhus murin chez la puce* (Xenopsylla cheopis). La puce du rat, *X. cheopis*, s'infecte facilement en piquant un rat infecté de Typhus murin. Durant au moins 100 jours, la puce reste infectée, comme le montrent les expériences d'inoculation, au cobaye mâle, de puces broyées. Elle reste infectante, dans les conditions de transmission habituelle. On peut admettre que la puce du rat doit rester infectée et infectante durant toute sa vie. — M. **Paul F. Armand-Delille** : *Sur la résistance conférée au singe par l'inoculation d'une souche S de bacille tuberculeux humain isolé par hémoculture.* Il est possible, par l'inoculation préalable d'une dose élevée d'un bacille de souche S, non virulent, d'obtenir chez les singes un état de résistance qui se traduit, lors de l'inoculation ultérieure d'un bacille tuberculeux humain virulent, par l'absence de généralisation de la tuberculose et par la limitation d'une réaction caséeuse locale au point d'inoculation. — MM. **G. Ramon** et **E. Lemétayer** : *Sur la valeur et la durée de l'immunité conférée par l'anatoxine tétanique dans la vaccination du cheval contre le tétanos.* L'immunité conférée aux chevaux par la vaccination antitétanique apparaît bien solide et durable. En effet, plusieurs années après la vaccination et l'injection de rappel, le titre antitoxique du sérum des chevaux vaccinés demeure relativement élevé, puisqu'il est en moyenne de 1/10e d'unité, atteignant même chez certains animaux une unité (alors que 1/1000e d'unité antitoxique suffit à le protéger contre l'infection tétanique.). — MM. **Andrew Watson Sellards** et **Jean Laigret** : *Nouvelle démonstration de l'efficacité de la vaccination contre la fièvre jaune.* Un sujet n'ayant jamais été atteint antérieurement de la fièvre jaune, même sous la forme inapparente (ce qui fut établi par l'épreuve de son sérum) a été vacciné, et sept mois plus tard, soumis volontairement aux piqûres de quatre *Aedes aegypti* infectés. Deux singes témoins, non vaccinés piqués par les mêmes moustiques, moururent de fièvre jaune. Le vacciné résista.

Séance du 4 Mai 1936.

M. **V. Grégoire** est élu Correspondant pour la Section de Botanique, en remplacement de M. H. de Vries, décédé.

1° Sciences mathématiques. — M. **C. Tikhotzky** : *Sur la transformation K des congruences.* — M. **N. Aronszajn** : *Sur l'homotopie n-dimentionnelle.* — M. **Al. Ghika** : *Sur une propriété des fonctions représentables par l'intégrale de Cauchy.* — M. **H. Milloux** : *Etude des fonctions méromorphes dans un cercle.* — M. **E. Esclangon** : *Sur la dynamique de la relativité restreinte appliquée aux forces centrales. Cas des planètes.* La dynamique de la relativité restreinte, avec l'hypothèse d'une force attractive simplement proportionnelle à l'inverse du carré de la distance, paraît insuffisante pour rendre compte de l'avance du périhélie de Mercure ; il faudrait supposer que l'attraction comporte effectivement un terme complémentaire, lequel d'ailleurs serait sans effet observable sur les autres résultats classiques de la

Mécanique céleste. — M. **G. Rumer** : *Théorie ondulatoire du neutrino.* — M. **A. Datzeff** : *Propriétés de l'opérateur accélération et remarque sur le potentiel.* — M. **Ch. Jaeger** : *Théorie du coup de bélier dans les conduites forcées à caractéristiques multiples. Répartition des surcharges de résonance le long d'une conduite quelconque.* — MM. **A. Arnulf, D. Barbier, D. Chalonge** et Mlle **R. Canavaggia** : *Résultats de l'étude de spectres stellaires faite au Jungfraujoch en* 1935. Pour les étoiles des premiers types spectraux, la courbe de distribution énergétique se décompose en 2 segments rectilignes séparés par une discontinuité qui se produit vers 3700 A. Chaque courbe peut être définie par 4 paramètres.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Al. Proca** : *Sur les équations fondamentales des particules élémentaires.* — MM. **J. Claeys, J. Errera** et **H. Sack** : *Absorption des ultra-sons dans les liquides.* Les auteurs ont mesuré l'absorption par la méthode de pression de radiation. Les valeurs obtenues sont en général beaucoup plus grandes que celles qu'on calcule d'après les formules classiques. Les différences semblent devoir être recherchées dans une hystérèse de la compressibilité adiabatique des liquides, phénomène analogue à celui qu'on admet dans le cas des gaz. — M. **Ch. Reichart** : *Electrisation de liquides isolants par écoulement ou filtration.* En faisant écouler de l'essence à travers un ajutage, l'auteur a constaté que la charge électrique négative que prend le liquide, seule observée jusqu'à présent, est suivie d'une charge électrique positive. Il y a également production de charges électriques par simple filtration sur des peaux de chamois, des soies, du feutre. — MM. **P. Jolibois** et **P. de Beco** : *La loi de Faraday et l'électrolyse par l'étincelle.* Dans l'électrolyse par étincelle, la loi de Faraday est plus fréquemment vérifiée que dans l'électrolyse par électrodes plongées, bien que la multiplicité des manipulations délicates rende cette vérification moins précise. — MM. **W. Uyterhœven** et **C. Verburg** : *Température des électrons* (T_e) *dans une décharge en colonne positive dans un mélange Ne-Na.* Cette température est de 13.200° K dans l'axe, 17.500° K à mi-distance axe-paroi et 22.500° K près de la paroi. — M. **R.-J. Walen** : *Sur la désintégration du bore par les neutrons.* Les résultats obtenus s'interprètent bien par l'équation : ${}^{10}{}_5B + {}^1{}_0n = {}^7{}_3Li + {}^4{}_2He + Q_t$. — M. **G. Goldfinger** : *Etude de la décomposition photochimique de l'azométhane.* A faible pression, l'argon accélère la réaction. A forte pression, CH^4, N et Ar ralentissent la réaction dans l'ordre décroissant qui précède. — MM. **R. Audubert** et **O. Viktorin** : *Emission de lumière ultraviolette pendant l'oxydation anodique de l'aluminium.* Les microluminescences ultraviolettes provoquées par la polarisation anodique de l'aluminium présentent dans l'ensemble des propriétés différentes des phénomènes observés dans le spectre visible. — M. **W. Heller** : *Le principe dynamique de la solidification thixotrope et son application.* Un système colloïdal est thixotrope si l'on peut, par application d'une force mécanique, réduire son élasticité et si cette élasticité évolue d'une façon spontanée, isotherme et réversible avec le temps. L'auteur montre qu'une thixotropie permanente se laisse réaliser dans les gels très hydrophiles, et cela de quatre façons différentes : réalisation d'une certaine concentration ou d'une certaine température, addition d'électrolytes, addition d'alcool ou d'acétone. — M. **J. Amiel** : *Sur l'application à la combustion lente du benzène de la théorie des réactions à chaînes.* — MM. **G. Costeanu** et **P. Renaud** : *Sur la diffusion des gaz à la sortie des tubes capillaires.* Les auteurs l'étudient par le moyen des rayons moléculaires en faisant arriver par les tubes un courant d'air humide sur une surface de Na ou un courant d'air chargé de H^2S sur une couche de gélatine contenant de l'acétate Pb. Ils ont alors constaté la formation d'une tache centrale entourée d'anneaux simples ou multiples. — M. **M. Paic** et Mlle **V. Deutsch** : *Adsorption de protéides. Influence de sels sur l'adsorption de l'hémoglobine par le kaolin.* Dans un certain domaine de concentrations, les cations Na, K et Ba diminuent l'adsorption de l'hémoglobine commerciale par le kaolin ; cette diminution est d'autant plus forte que la concentration en ions est plus grande. L'anion SO^4 n'influence pas l'adsorption en concentration 0,1 N, mais il la diminue en concentration 1N. Les sels NaCNS et Na^3PO^4 diminuent fortement l'adsorption. — M. **M. Patry** : *Sur les tellurates de potassium. Analogie avec les sulfates et les séléniates.* L'auteur a reproduit les trois tellurates neutres, anhydre, à 2 H^2O et à 4,5 H^2O ; ils sont cristallisés et donnent des diagrammes X différents. Il n'a pu reproduire qu'un seul bitellurate acide, à 1,8 H^2O ; aux rayons X, il se comporte comme une substance amorphe. L'examen aux rayons X montre que les tellurates, séléniate et sulfate neutres de K constituent bien une série isomorphe. L'isomorphisme des tellurates et des osmiates n'est pas fondé. — MM. **Et. Canals, M. Mousseron, L. Souche** et **P. Peyrot** : *Sur le spectre Raman de quelques cyclohexènes substitués.* — MM. **P. Carré** et **P. Jullien** : *Sur le chlorure de pyruvyle.* Ce corps a été obtenu par action du chlorure de thionyle sur l'acide pyruvique en présence de pyridine.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Gilbert Mathieu** : *Sur l'Age Givétien des Marbres de la Ville-Dé-d'Ardin (Deux-Sèvres).* L'étude des polypiers et des stromatophores dans les gisements de marbre des environs de Niort avaient permis de conclure que ces marbres appartenaient au Dévonien moyen. La présence de brachiopodes et en particulier de *Stringocephalus Burtini*, apporte la preuve de l'*Age Givétien* des marbres d'Ardin. La présence de Givétien est inattendue en ce point du Poitou, et on peut en donner deux explications : 1° la mer givétienne n'a pas dépassé à l'Ouest la zone d'ennoyage du Détroit poitevin ; 2° ce sont des failles longitudinales, limitant le sillon houiller de Vendée qui réduisent le Dévonien de la région aux seuls affleurements du Givétien de la Ville-Dé-d'Ardin. — Mlle **Madeleine Fourcroy** : *Atténuation progressive de l'accélération transmise à une radicelle par une racine traumatisée.* — M. **Jean Chaze** : *Compléments à l'étude des propriétés humorales du Champignon de couche envers la Môle.* Les cellules du carpophore du Psalliote, comme celles de son appareil végétatif, élaborent, hors de la présence du parasite, des substances inhibitrices, de nature inconnue, envers le Mycogone, cause principale de la Môle. Cette action inhibitrice est très atténuée si les cellules sont soumises à la

température de 60° ou à l'ébullition. — Mlle **Andrée Tétry** : *Description d'un Lumbricidé nouveau de la faune française* (Eisenia metallorum *n. sp.*). Le Lumbricidé décrit dans la présente Note a été trouvé dans les galeries abandonnées des mines de fer des environs de Nancy. Il doit être rangé dans le genre *Eisenia* pour deux raisons : situation des spermathèques très proches de la ligne médio-dorsale et celle du gésier occupant plus de deux segments. Les positions numériques des vésicules séminales étant différentes de celles que l'on connaît chez tous les Oligochètes, cette forme doit être considérée comme nouvelle et a été appelée par l'auteur, *Eisenia metallorum*. — MM. **Radu Vladesco** et **Georges Nichita** : *Influence de la pilocarpine sur le métabolisme glandulaire et musculaire lisse*. La teneur en acide lactique de la salive sécrétée sous l'influence de la pilocarpine est toujours beaucoup plus grande que celle de la salive recueillie pendant l'excitation de la corde du tympan. On peut penser que ce surplus d'acide lactique salivaire observé à la suite de l'injection de pilocarpine provient en partie du métabolisme intermédiaire de la glande et en partie du métabolisme intermédiaire du muscle lisse, les deux étant augmentés par l'action parasympathicotonique exagérée de la pilocarpine. — MM. **André Kling** et **Guy Lecordier** : *Influence exercée par la vitamine D, et par certains carbures cancérigènes, sur les valeurs prises par le coefficient d'hydrophilie des lipides*. Les additions de stérols libres à une huile de vaseline accroissent progressivement les valeurs de son hydrophilie jusqu'à une valeur limite maxima. A concentration correspondante, l'ergostérol manifeste une activité hydrophile notablement plus élevée que ne le fait le cholestérol, vis-à-vis des divers lipides et lipoïdes. L'irradiation accentue considérablement cette activité ; le produit brut d'irradiation de l'ergostérol est plus actif que la vitamine D, isolée à l'état pur. L'activité hydrophile de l'ergostérol, irradié ou non, en solution dans l'huile de vaseline, subit une modification importante lorsque dans ces solutions, on introduit des traces d'hydrocarbures polycycliques cancérigènes, alors que dans les mêmes conditions des carbures analogues ou leurs dérivés, dépourvus d'action cancérigène sont sans action. L'action de ces carbures cancérigènes est antagoniste de celle provoquée par l'ergostérol et les vitamines. — M. **Jacques Pochon** : *Ubiquité et plasticité de* Plectridium cellulolyticum. Le *Pl. cellulolyticum*, déjà isolé de la panse du Bœuf ou de celle du Mouton (au pH = 7,5 ou 8) a été isolé de la panse ou de la caillette du Chevreuil (pH = 6,5). Lors du premier ensemencement les souches isolées chez le Chevreuil sont dans l'impossibilité de proliférer dans un milieu à la panse de Bœuf (et réciproquement). Lors des repiquages ultérieurs *in vitro*, la spécificité des besoins des germes diminue progressivement et il ne persiste plus aucune différence entre les deux types de souches isolées, ni au point de vue morphologique, ni au point de vue de leurs caractères biochimiques.

Séance du 11 *Mai* 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **G. Polya** : *Sur le nombre des isomères de certains composés chimiques. Etude d'analyse combinatoire*. — M. **Eug. Blanc** : *Sur la distance de deux ensembles*. — M. **A. Kolmogoroff** : *Les groupes de Betti des espaces métriques*. — M. **E. Volterra** : *Sur la déformation des arcs élastiques*. L'auteur simplifie l'étude des systèmes élastiques en supposant l'existence de liaisons virtuelles internes ne modifiant que très légèrement les déformations. On trouve ainsi des solutions très approchées par des calculs très réduits. — M. **L. Lecornu** : *Sur les coefficients d'élasticité d'un solide anisotrope*. — M. **S. Serghiesco** : *Sur une théorie mécanique du corpuscule de lumière*. Cette théorie part du théorème de l'équivalence de la masse et de l'énergie d'Einstein et poursuit son extension, en vue d'obtenir une interprétation physique réelle de certains résultats connus. — MM. **Labarthe**, **Vichnievsky** et Mlle **Manson** : *Sur la nature des phénomènes vibratoires dus à certaine combustion du fluide évoluant dans un moteur thermique*. — M. **H. Mémery** : *Une période solaire de* 100 *ans*. La période solaire 1923-1933 a présenté dans la durée de ses phases de croissance et de décroissance une exception qui se retrouve en 1823-1833 et 1723-1733, ce qui semble indiquer une période solaire de 100 ans. — M. **A. Lallemand** : *Sur la détermination en valeurs absolues des magnitudes stellaires*. Méthode basée sur la prise, sur la même plaque, de trois poses légèrement décalées et de même durée, chaque pose étant obtenue en plaçant devant la plaque un écran de densité connue. — MM. **A. Arnulf**, **D. Barbier**, **D. Chalonge** et Mlle **R. Canavaglia** : *Températures de couleur et absorption continue de l'hydrogène pour les étoiles des premiers types spectraux*.

2° Sciences physiques. — M. **M Geloso** : *Sur le mécanisme de l'électrolyse des sels de manganèse*. Le mécanisme de la formation des pseudobioxydes résulte : 1° de l'hydrolyse partielle du sel manganeux donnant naissance à l'hydrate correspondant ; 2° du déplacement de l'équilibre précédent par adsorption sur le bioxyde d'une partie de l'hydrate manganeux. Le Mn tétravalent seul participe au passage du courant ; la fraction divalente adsorbée ne joue aucun rôle actif dans le processus électrolytique. — MM. **N. Kürti**, **P. Lainé**, **B. V. Rollin** et **F. Simon** : *Sur l'apparition du ferromagnétisme dans quelques sels paramagnétiques à de très basses températures*. Entre 1°,08 et 0°,01 K. l'étude de la variation de la rémanence de l'alun de fer ammoniacal permet de conclure qu'il se comporte comme un corps ferromagnétique. — M. **P. Jacquinot** : *Effet Zeeman et effet Paschen-Back dans le cas du couplage j-j extrême. Exemple des configurations* 2 p^5 n*s du néon*. — M. **G.-A. Boutry** : *La loi de Talbot en photométrie photoélectrique*. Avec deux cellules différentes, la transmission apparente d'un même disque peut varier dans les cas extrêmes, de 5 % (cellules à vide) à 25 % (cellules à atmosphère gazeuse). Avec la même cellule à atmosphère gazeuse utilisée dans des conditions diverses, des variations de 15 % ne sont pas rares. — M. **M.-A. Foëx** : *Séparations par décantation de couches liquides dans les verres boro-alcalino-terreux fondus*. L'auteur a constaté des différences de répartition de la chaux et de la baryte entre les deux couches obtenues après fusion de verres boro-calco-barytiques. Le rap-

port de densité des deux couches est constant à une température donnée pour tous les verres alcalino-terreux. — M. **J. Brüll** : *Cinétique de l'hydratation de quelques complexes cobaltiques.* — MM. **O. Binder** et **P. Spacu** : *Sur la substitution de l'eau au chlore dans l'ion cobaltichloro-trans-diéthylène diamine.* — M. **J.-L. Delsal** : *Etude polarimétrique du malate d'aluminium.* Les résultats polarimétriques et électrométriques sont d'accord avec l'existence de l'acide dialuminodimalique et de son sel disodé, que l'auteur a isolés. Il existe probablement en solution un autre complexe monosodé à plus grand pouvoir rotatoire que les deux précédents. — M. **E. Toporescu** : *Sur la préparation du bicarbonte de sodium.* — M. **J. V. Harispe** : *Sur l'acide diméthyl-2.4- phénylacétique. Sa préparation à partir de l'acide pinonique.* Perfectionnement de la méthode de préparation, donnant un bien meilleur rendement. — MM. **G. Vavon** et **L. Bourgeois** : *Réactivité et structure des amines primaires aliphatiques.* La vitesse de réaction avec divers réactifs décroît à mesure que le radical carboné se ramifie et encombre plus le voisinage de la fonction amine.

3° Sciences naturelles. — M. **B. Brajnikov** : *Sur le constituant essentiel de l'« argile à silex », de Normandie.* Il est légitime de considérer le minéral essentiel des argiles à silex normandes comme un membre de la série beidellite-nontronite, mais présentant des affinités avec la beidellite, par suite de la prépondérance de l'alumine sur oxyde ferrique. — M. **V. Agafonoff** : *Les sols bruns et rouges à croûte carbonatée en Tunisie.* — M. **A. Robaux** : *Le Flysch nummulitique sur la transversale de Malaga (Andalousie).* Sur la transversale de Malaga, jusqu'à la Vallée du Rio Genil, se développe un Flysch offrant, sous des aspects variés, les deux niveaux suivants : à la base un Crétacé supérieur d'aspect littoral et grossier au Sud (zône bétique) plus profond localement, à la Sierra Prieta et à la Boca del Asno (zone pénibétique) rarement visible sous le Miocène du Subbétique au Nord ; au sommet une puissante série oligocène jouant un rôle prépondérant : le Nummulitique est varié du Sud au Nord et s'oppose complètement, dans son faciès bréchoïde ou par sa faune à l'ensemble précédent. Le Lutétien n'est conservé que localement. — M. **Jean Piveteau** : *Une forme ancestrale des Amphibiens Anoures dans le Trias inférieur de Madagascar. Protobatrachus* nov. sp., fossile découvert récemment dans le Trias inférieur du Nord de Madagascar, nous fournit des indications précises sur une phase très ancienne et décisive de l'histoire des Amphibiens Anoures. Il nous montre que l'évolution cranienne de ce groupe a été achevée dès le début de l'ère secondaire ; que les particularités des membres, des ceintures et des vertèbres n'ont été acquises qu'ultérieurement. Il nous permet en outre de comprendre les mécanismes de ces transformations. Ce fossile paraît enfin affirmer les affinités entre Anoures et Stégocéphales Phyllospondyles, par contre rien ne les rapproche spécialement des Urodèles. — MM. **André Eichorn** et **Robert Franquet** : *Numération chromosomique et évolution nucléaire chez le* Koelreuteria paniculata. — Mlle **Fernande Flous** : *Le polyphylétisme chez les Abiétées.* Chez les Abiétées d'une même région, quelques espèces de chaque genre présentent un même caractère et ce caractère se retrouve dans tous les genres. Ainsi dans la région péripacifique asiatique et américaine, les genres *Abies, Pidea, Pseudotsuga, Tsuga* présentent dans quelques espèces, des feuilles à grands canaux sécréteurs. Ce caractère ne peut être dû à l'influence géographique (la région étant trop étendue). L'on doit penser qu'un ancêtre commun, appelé *Priscopinus* par l'auteur, aurait eu une espèce à grands canaux foliaires, ancêtre des espèces péripacifiques à grands canaux. L'ensemble des Abiétées serait polyphylétique, chaque grand phylum passant de genre en genre. — MM. **Henri Lagatu** et **Louis Maume** : *Sur la possibilité de variations de sens opposés et de grande amplitude, au cours d'une même année, pour l'équilibre NPK chez la feuille d'une plante cultivée.* Pour le Tabac, comme pour la Pomme de terre et pour la Vigne, les conditions atmosphériques annuelles peuvent modifier considérablement les rapports physiologiques entre l'azote, l'acide phosphorique et la potasse. Les conditions atmosphériques ont donc une très grande importance sur l'utilisation des engrais fournis à la plante. — MM. **Jean Giaja** et **Stefan Gelineo** : *Pression barométrique et résistance au froid.* Des expériences faites sur le Rat ont montré que la résistance au froid est notablement entravée déjà par une dépression correspondant à une altitude de 2.000 mètres environ, aussi les troubles de la thermo-régulation doivent-ils être comptés parmi les premiers effets de la dépression barométrique. Mais, si l'organisme est protégé contre le froid de façon à pouvoir maintenir sa température par sa production calorique de fond (métabolisme de base), les troubles de son métabolisme énergétique n'apparaissent qu'aux fortes dépressions, correspondant à environ 6.000 mètres, c'est-à-dire près de la limite des pressions compatibles avec la vie. — Mlle **Marie-Louise Verrier** et M. **Raymond Pannier** : *Recherches sur la composition du pourpre rétinien et ses rapports avec les cellules visuelles.* — MM. **Jean Régnier** et **André Quevauviller** : *Influence de la suppression des électrolytes dans les liquides de conservation, sur les valeurs des paramètres de l'excitabilité et sur la résistance au courant galvanique du nerf moteur de* Rana esculenta. Etude de l'influence de solutions d'urée, de saccharose, de glucose, isotoniques au sang de Grenouille, sur l'excitabilité du nerf. Sous l'influence de ces solutions privées d'électrolytes, la chronaxie baisse, le voltage rhéobasique s'élève, mais la résistance au courant galvanique augmente dans de telles proportions, que l'intensité décroît considérablement ; chronaxie et intensité rhéobasique varient donc dans le même sens. La valeur de l'excitabilité, inverse de l'énergie électrique dépensée pour déclencher l'excitation, s'élève donc. Les préparations soumises à l'influence du saccharose et surtout du glucose présentent assez rapidement une stabilisation de leurs paramètres qui se maintient assez longtemps pour permettre l'étude d'une action pharmacodynamique. Les valeurs de la résistance qui caractérisent la période de stabilisation sont environ 10 fois plus grandes en solution isotonique sans électrolytes, qu'en solution de Ringer. — M. **Richard Jabiel** et Mme **Simone Delauney** :

Différence d'action des polypeptides suivant leur mode d'introduction dans l'organisme. La toxicité des polypeptides est tout à fait différente suivant leur mode d'introduction dans l'organisme. Elle est nulle si l'on réalise de petites injections répétées journalières, elle est très importante si l'on se place dans les conditions de l'anaphylaxie expérimentale. — MM. **Louis-C. Maillard** et **Jean Ettori** : *Répartition du titane dans les organes de l'Homme.* — M. **Gustave Guittonneau** et Mlle **Jeanne Brigando** : *Sur une résistance aux colorations de certains corps microbiens acquise par chauffage dans le lait.* Lorsqu'on examine au microscope sur frottis colorés par le bleu de méthylène des laits microbiens qu'on vient de soumettre à un fort chauffage (100 ou 120°) on constate que beaucoup de microorganismes contenus dans ces laits, et notamment de ferments lactiques, ont résisté à l'action du colorant et forment des *images blanches*. Des expériences ont permis de montrer que cette chromorésistance est acquise par certaines cellules microbiennes à la faveur d'une première altération thermique des complexes phosphocaséinatiques du lait cru. — M. **Pierre Lépine** et Mlle **Valentine Sautter** : *Existence en France du virus murin de la chorio-méningite lymphocytaire.* Les auteurs ont isolé un virus parasitant à l'état latent les souris blanches de leur laboratoire. Il existe une ressemblance frappante entre ce virus et le virus américain et anglo-saxon de la chorio-méningite lymphocytaire humaine et l'on peut penser que ce virus parisien de la chorio-méningite lymphocytaire murine est probablement responsable de certaines infections humaines observées en France et revêtant le type de méningite lymphocytaire curable. — MM. **Alexandre Besredka** et **Ludwik Gross** : *De la nature de l'immunité chez les lapins vaccinés contre l'épithélioma.* Le Lapin a beau être solidement vacciné contre l'épithélioma, son sérum, pas plus que son cerveau ni sa rate, ne possède aucun pouvoir préventif. On doit donc en conclure que l'immunité, active spécifique, si facile à réaliser à volonté par la voie intracutanée, qui met l'animal à l'abri de l'inoculation de l'épithélioma en n'importe quel point de l'organisme, s'élabore sans participations d'anticorps; cette immunité est donc cellulaire et, d'après la définition des auteurs, de nature *locale*.

Séance du 18 *Mai* 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **L. Tchakaloff** : *Sur une généralisation du théorème de Rolle pour les polynômes.* — M. **E. J. Gumbel** : *La distribution des évènements compatibles.* — M. **L. Ermolaev** : *Etude d'une correspondance entre courbes et surface.* — M. **A. Kolmogoroff** : *Cyles relatifs. Théorème de dualité de M. Alexander.* — M. **N. Aronszajn** : *Sur l'homotopie n-dimensionnelle.* — M. **T. Popoviciu** : *Sur un problème de maximum de Stieltjes.* — M. **K. Menger** : *Courbes minimisantes non rectifiables et champs généraux de courbes admissibles dans le calcul des variations.* — M. **Ch. Platrier** : *Le problème de Barré de Saint-Venant pour un corps homogène non isotrope imparfaitement flexible.* Pour fixer les qualités de la matière constituant une barre, on ne saurait se contenter de déterminer ses coefficients d'élasticité (longitudinal et transversal). Il est nécessaire de procéder à des expériences de flexion et de torsion pour évaluer les coefficients correspondants. Lorsque ces derniers ne sont pas négligeables, la détermination des échantillons des poutres métalliques en résistance des matériaux doit subir des corrections qui peuvent être importantes. M. **Em. Jouguet** signale une autre généralisation possible du problème de Saint-Venant. — M. **A. Grumbach** : *La période variable de l'écoulement d'un liquide dans un tube capillaire indéfini.* — M. **Vichniesky** : *Relation entre le phénomène vibratoire accompagnant la détonation, la durée de la montée en pression et la valeur de la pression maxima durant la combustion dans un moteur thermique.* Si l'on admet que l'intensité du phénomène vibratoire ou la durée de montée en pression déterminent la valeur antidétonante de l'essence, l'auteur montre que, suivant les conditions dans lesquelles on compare deux essences, on peut être conduit à leur attribuer des caractéristiques antidétonantes inverses. — Mlle **G. de Nockere** : *Représentation analytique du relief lunaire.* L'auteur a représenté analytiquement le relief lunaire à l'aide de développements en polynomes de Legendre ou de Laplace, à l'aide des tables de M. G. Prévost, et en se basant sur la carte hypsométrique de H. Ritter.

2° Sciences physiques. — M. **J. Hély** : *Sur une théorie synthétique de la gravitation et de l'électromagnétisme.* — M. **L. Routin** : *Sur un répétiteur automatique destiné à la culture physique de la mémoire.* La mémoire enregistre avec facilité toute audition, musicale ou littéraire, à condition qu'elle ne soit pas de trop longue durée (15 à 20 sec.) et qu'elle soit répétée un nombre de fois suffisant. L'auteur réalise ces principes par la création de phonographe d'un type nouveau qui permet de fractionner à volonté l'audition d'un enregistrement quelconque et de faire répéter automatiquement le paragraphe en étude aussi longtemps que cela est jugé nécessaire. — MM. **L. Delavenna** et **J. Maillard** : *Sur l'oxydation électrolytique du chlorure de sodium en chlorate de sodium.* Les auteurs ont réussi à améliorer le rendement de l'oxydation de Na Cl en $NaClO^3$ en empêchant le dégagement du Cl par circulation rapide de l'électrolyte, en opérant sous pression, en utilisant une forte densité de courant anodique et en refroidissant la liqueur. — Mlle **S. Veil** : *Potentiel électrométrique et concentration des électrolytes.* Si l'on désigne par Π_s le potentiel électrométrique de saturation et par c la concentration effective de la solution, la courbe représentative de log Π_s/Π en fonction de log s/c est approximativement une droite. — Mlle **C. Stora** : *Influence du pH sur l'effet Becquerel d'électrodes colorées.* Les règles relatives à l'influence du pH sur l'effet Becquerel d'électrodes à sels métalliques ne sauraient convenir dans la majeure partie des cas aux électrodes colorées.

(*A suivre.*)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 9-36.